39.82
Е 91
19200т

М. Н. ЕФИМОВ

ВАГОНОРЕМОНТНЫЕ ЗАВОДЫ ТРАМВАЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1

ОГИЗ · Гострансиздат · 1936

50

39.82
Е 91

М. П. ЕФИМОВ

ВАГОНОРЕМОНТНЫЕ ЗАВОДЫ ТРАМВАЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Часть первая

19.200

Включено в каталог

ОГИЗ · ГОСТРАНСИЗДАТ · ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД 1936

АННОТАЦИЯ

Настоящая книга — первый шаг в области разрешения вопроса организации ремонта подвижного состава электрического транспорта СССР.

Книга является первой частью труда и содержит: 1) основные вопросы организации городского ремонта подвижного состава трамваев, 2) вагоноремонтные заводы трамвайных предприятий и методы их работы и 3) основы проектирования трамвайных вагоноремонтных заводов.

Во второй части будут рассмотрены производственные цеха трамвайных вагоноремонтных заводов и вспомогательные сооружения завода.

В данной книге использован опыт проектирования и строительства вагоноремонтного завода ленинградского трамвая, опыт ремонта трамвайных вагонов СССР послевоенного периода и наиболее характерные материалы послевоенного периода строительства и реконструкции ремонтных средств городских электрических трамваев Европы и Америки.

Цена 2 р. 50 к. Переплет 1 р. 25 к.

Отв. ред. *К. П. Богданова.* Корректор *Т. А. Рождественская.* Техн. ред. *Б. В. Воронецкий.*

Книга сдана в набор 28/XI — 1935 г. Подписана к печати 29/I — 1936 г.

Огиз № 3090. Индекс Т—20. Ленгорлит № 659. Тираж 2.000. Заказ № 3168. Формат бум. 62 × 94 см. (1/16). 15.93 учетн. л. 6.63 бум. л. (98 тыс. зн. в 1 бум. л.).

2-я типография „Печатный Двор" треста „Полиграфкнига" Ленинград, Гатчинская, 26.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 5

Введение. **Трамвайные предприятия и их подвижной состав**

. . 7
. . 8
ия
. . 9
на-
. . 10
. . 12
я
. . 14
ру-
. . —
. . 15
. . 17
ка-
. . 18
. . —
. . 22
ого
. . —
[illegible] (планово-предупредительный) ремонт 25
д) Капитальный (восстановительный) ремонт 29
е) Случайный ремонт и централизованная подъемка 30
ж) Аварийный ремонт 31
§ 11. Выбор системы заводского ремонта 32
§ 12. Установление сроков между ремонтами 34

Глава II. **Вагоноремонтные заводы трамвайных предприятий**

§ 13. Классификация вагоноремонтных заводов 36
§ 14. Способы общей компановки завода . . . . . —
§ 15. Методы организации работ 38
а) Простой стационарный метод . . . . . —
б) Прогрессивный стационарный метод с применением глубокого планирования 39
в) Поточный метод с неподвижным объектом 40
г) Поточный метод с подвижным объектом 41
д) Комбинированный (поточно-стационарный) метод 45
§ 16. Типы вагоносборочных цехов и применение их в схемах вагоноремонтных заводов и мастерских . . . . . —
а) Продольная тупиковая вагоносборочная 46
б) Поперечная тупиковая вагоносборочная с входным веером, или наружной транспортной тележкой (Мастерские берлинских надземных и подземных городских железных дорог . . . 48

ОПЕЧАТКИ

в книге Ефимова „Вагоноремонтные заводы трамвайных предприятий“

Стр.	*Строка*	*Напечатано*	*Следует читать*
2	8	городского	заводского
109 табл. 14	2-я во 2-м столбце	комплекса	комплекта
243/3168			

АННОТАЦИЯ

Настоящая книга — первый шаг в области разрешения вопроса организации ремонта подвижного состава электрического транспорта СССР.

Книга является первой частью труда и содержит: 1) основные вопросы организации городского ремонта подвижного состава трамваев, 2) вагоноремонтные заводы трамвайных предприятий и методы их работы и 3) основы проектирования трамвайных вагоноремонтных заводов.

Во второй части будут рассмотрены производственные цеха трамвайных вагоноремонтных заводов и вспомогательные сооружения завода.

В данной книге использован опыт проектирования и строительства вагоноремонтного завода ленинградского трамвая, опыт ремонта трамвайных вагонов СССР после-

Цена 2 р. 50 к. Переплет 1 р. 25 к.

Отв. ред. *К. П. Богданова.* Корректор *Т. А. Рождественская.* Техн. ред. *Б. В. Воронецкий.*

Книга сдана в набор 28/XI — 1935 г. Подписана к печати 29/I — 1936 г.

Огиз № 3090. Индекс Т—20. Ленгорлит № 659. Тираж 2.000. Заказ № 3168. Формат бум. 62 × 94 см. (1/16). 15.93 учетн. л. 6.63 бум. л. (98 тыс. зн. в 1 бум. л.).

2-я типография „Печатный Двор" треста „Полиграфкнига" Ленинград, Гатчинская, 26.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 5

Введение. **Трамвайные предприятия и их подвижной состав**

§ 1. Трамвайные предприятия СССР и динамика их роста 7
§ 2. Значение трамвая в жизни города 8
§ 3. Условия бесперебойной работы трамвайного предприятия и роль подвижного состава 9
§ 4. Коэфициент использования подвижного состава и его значение 10
§ 5. Потребность в ремонтных средствах и ее удовлетворение . . 12

Глава I. **Ремонт подвижного состава трамвая и его организация**

§ 6. Причины, вызывающие потребность в ремонте 14
§ 7. Факторы, влияющие на быстроту износа вагона и его оборудования . . . . . —
§ 8. Пробег вагона и явления износа 15
§ 9. Ремонт, производимый в парках и заводской ремонт 17
§ 10. Системы и виды заводского ремонта, их классификация и характеристики 18
а) Ремонт по мере надобности . . . . . —
б) Индивидуальный периодический ремонт 22
в) Планируемый индивидуальный ремонт (система глубокого планирования) . . . . . —
г) Единый периодический (планово-предупредительный) ремонт 25
д) Капитальный (восстановительный) ремонт 29
е) Случайный ремонт и централизованная подъемка 30
ж) Аварийный ремонт 31
§ 11. Выбор системы заводского ремонта 32
§ 12. Установление сроков между ремонтами 34

Глава II. **Вагоноремонтные заводы трамвайных предприятий**

§ 13. Классификация вагоноремонтных заводов 36
§ 14. Способы общей компановки завода . . . . . —
§ 15. Методы организации работ 38
а) Простой стационарный метод . . . . . —
б) Прогрессивный стационарный метод с применением глубокого планирования 39
в) Поточный метод с неподвижным объектом 40
г) Поточный метод с подвижным объектом 41
д) Комбинированный (поточно-стационарный) метод 45
§ 16. Типы вагоносборочных цехов и применение их в схемах вагоноремонтных заводов и мастерских . . . . . —
а) Продольная тупиковая вагоносборочная 46
б) Поперечная тупиковая вагоносборочная с входным веером, или наружной транспортной тележкой (Мастерские берлинских надземных и подземных городских железных дорог . . . 48

в) Поперечная тупиковая вагоносборочная с внутренней тележкой. (Трамвайный вагоноремонтный завод в Риме. Мастерские Цинциннатских городских железных дорог. Главные мастерские трамвая во Франкфурте на Майне) 49
г) Поперечная тупиковая вагоносборочная с мостовыми кранами. (Центральные мастерские линии „Nord-Süd“ берлинского метрополитена) 56
д) Сквозная продольная вагоносборочная (Схематический план мастерских трамвая. Типовые трамвайные вагоноремонтные мастерские. Гамбургский трамвайный вагоноремонтный завод. Актонские мастерские лондонского метрополитена. Проект вагоноремонтного завода Мострамвайтреста. Модификация московской схемы. Завод со смешанным способом подачи и выпуска вагонов) 60
е) Сквозная продольно-поперечная вагоносборочная 72
§ 17. Анализ построения и выбор схемы трамвайного вагоноремонтного завода 75

Глава III. **Проектирование трамвайных вагоноремонтных заводов**
§ 18. Общий порядок и содержание работ по проектированию . . . 79
§ 19. Расчет развития вагонного парка трамвая 81
§ 20. Составление производственной программы завода 84
§ 21. Установление режима работы завода 85
§ 22. Подсчет фондов рабочего времени 87
§ 23. Определение потребной площади земельного участка для завода и выбор его 88
§ 24. Разработка схемы и планировка завода 98
§ 25. Детальное проектирование отдельных цехов завода 105
а) Общий порядок и схема составления технических проектов цехов . . . . . —
б) Составление спецификаций заготовляемых и ремонтируемых деталей 106
в) Разработка технологических процессов 111
г) Определение объема работы цехов на заданную программу по методу укрупненных измерителей . . . . . —
д) Подсчет потребного оборудования, рабочих мест и рабсилы . 112
е) Графики производства работ при стационарном методе . . . 114
ж) Расчеты по организации поточного производства (конвейерный метод) 117
з) Проектирование и построение диаграммы рабочего процесса конвейера 121
и) Опытная проверка запроектированного конвейерного процесса и методика перехода на работу поточным методом . . . 126
к) Составление графических схем производственных процессов 131
л) Планировка цехов и размещение оборудования 133
§ 26. Энергетические вопросы 135
§ 27. Строительный проект завода 140

ПРЕДИСЛОВИЕ

Организация ремонта подвижного состава электрического транспорта в городах нашего Союза (трамвай, метрополитен, троллейбус, пригородные дороги) является одной из актуальнейших задач, к разрешению которой мы только еще приступаем.

За исключением небольшого числа отдельных журнальных статей, по данному вопросу нет систематизированных трудов, как у нас, так и в иностранной литературе, известной в СССР.

Настоящая книга является первым шагом в этой области и посвящена, в основном, трамвайным вагоноремонтным заводам. Книга состоит из двух частей.

Часть I — Основные вопросы организации заводского ремонта подвижного состава трамвая (системы и виды ремонтов, их классификация, характеристики и т. д.). Вагоноремонтные заводы трамвайных предприятий, методы их работы, компановка и существующие производственные схемы (рассмотрение и анализ). Основы проектирования трамвайных вагоноремонтных заводов.

Часть II — Производственные цеха трамвайных вагоноремонтных заводов, их технологические процессы, оборудование, приспособления, специальные устройства и организация работы. Вспомогательные сооружения завода.

Основанием к составлению книги послужил личный опыт автора по проектированию и сооружению ремонтных средств для электрического подвижного состава, и его педагогическая работа в той же области.

Наиболее интересной и богатой содержанием коллективной работой, много давшей автору для создания этой книги, было проектирование и строительство нового вагоноремонтного завода ленинградского трамвая (1929—1933 гг.).

Из иностранной практики использованы наиболее характерные материалы послевоенного периода оживленного строительства и реконструкции ремонтных средств городского электрического транспорта, имевшего место в Европе и Америке в 1923—1929 гг. Последующий период, отмеченный кризисом капиталистической системы, не принес чего либо нового.

По ремонту трамвайных вагонов в СССР в книге отражен почти весь послереволюционный период.

По своему содержанию книга в целом соответствует дополненному и углубленному курсу лекций по организации работ

и оборудованию трамвайных вагоноремонтных заводов, читанному автором в течение ряда лет в Ленинградском коммунальном техникуме.

Одновременно автор учитывал требования, предъявляемые им при дипломном проектировании в том же техникуме и в Ленинградском индустриальном институте. Чтение книги требует предварительного знакомства с основами конструкции подвижного состава трамвая.

В процессе создания настоящего курса автор неоднократно встречал всестороннее содействие и помощь трамвайных предприятий Союза и их отдельных представителей, за что всем им, а также студентам и техническим работникам, так или иначе содействовавшим выпуску книги, автор приносит свою глубокую благодарность.

Особую признательность автор выражает инженеру Н. Т. Матвееву за его ценные критические замечания, высказанные при рецензировании рукописи.

Мих. Ефимов.

6 августа 1935 г.
Ленинград.

ВВЕДЕНИЕ

ТРАМВАЙНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

§ 1. Трамвайные предприятия СССР и динамика их роста

Одновременно с ростом всего народного хозяйства Советского Союза, с исключительной быстротой растут и его города, как за счет расширения уже существующих, так и за счет возникновения новых.

Быстрое и непрерывное увеличение городских территорий и народонаселения настойчиво требует широкого развития массового городского пассажирского транспорта, одним из основных видов которого является электрический трамвай. Поэтому, помимо расширения и реконструкции существовавших до революции трамвайных предприятий, в целом ряде городов (Баку, Воронеж, Пермь, Свердловск, Тула, Минск, Челябинск, Запорожье, Горловка и др.) были построены новые трамваи, причем число последних уже за первую пятилетку составило свыше, чем 40% от общего их числа в довоенное время (1913 г.).

В 1934 г., по данным Народного комиссариата коммунального хозяйства и ВНИТО городского электротранспорта, общая картина роста трамвайного хозяйства Союза характеризовалась следующими цифрами:

	До войны	В 1934 г.
Число городов с трамваями	35	61 [1])
Их население (в тыс.)	8 800	18 552
Пассажиро-перевозки в млн. пассажиров	915	5 209 [2])
Длина эксплоатационного одиночного пути (в км)	1 900	3 340
Среднее инвентарное число вагонов	4 253	9 277,6
Средний ежедневный выпуск вагонов	3 190	7 368
Число поездок на 1 жителя в год	104	281

Как видим, рост по всем показателям крайне велик: инвентарный парк и выпуск вагонов возросли более, чем вдвое; пассажиро-перевозки более, чем в пять раз и т. д.

---

[1]) Все приводимые ниже показатели работы трамваев охватывают только 58 городов, представивших отчетные данные.

[2]) В цифру „5 209" вошли только платные пассажиры.

Вторая пятилетка предусматривает дальнейшее развитие трамвайного хозяйства. Так, только по РСФСР запланировано к 1937 г.:

Число сооружаемых вновь трамваев	15
Число перевозимых пассажиров в год (в млн.)	6 300
Число инвентарных вагонов	10 200
Средний выпуск вагонов в день	8 880
Длина вновь прокладываемых линий (в км одиночного пути)	1 012
Общий размер капиталовложений на развитие, реконструкцию и новое строительство трамвайных предприятий	526 730 000 руб

Только в одном 1934 г. были сданы в эксплоатацию трамваи в Иванове, в Ворошиловграде, в Злотоусте, в Новороссийске и в Новосибирске.

§ 2. Значение трамвая в жизни города

Приведенные данные неуклонного и интенсивного развития трамвайного хозяйства СССР подчеркивают исключительно важное значение трамвая в жизни современного социалистического города. Это значение сказывается в следующих основных областях:

1. В области промышленно-производственной и хозяйственной жизни города.

2. В области культурно-бытовых и жилищных условий.

3. В области экономического благосостояния городского коммунального хозяйства.

Рассмотрим кратко эти составляющие.

1. Являясь основным видом городского транспорта, [1]) трамвай обеспечивает своевременную доставку рабочих на фабрики и заводы, непосредственно влияя на бесперебойность их работы. Кроме того, сберегая силы и время пассажира, он освобождает их для общественно-полезной деятельности. Эти обстоятельства имеют особенно большое значение для крупных городов с значительными территориями, где перебои в работе трамвая могут иметь очень тяжелые последствия.

Грузовые перевозки трамвая, при надлежащем их развитии и организации, могут играть большую роль в перебросках продовольственных, топливных и других грузов в черте города.

2. Легкость, быстрота и удобство передвижения при помощи трамвая в большой степени повышают возможность удовлетворения культурно-бытовых нужд населения (поездки в театры, музеи, загородные экскурсии, физкультурные вылазки и т. д.), а также способствуют изжитию жилищной скученности в центрах, ускоряя заселение окраин.

3. Как источник дохода трамвайное предприятие обычно стоит на первом месте в городском бюджете, причем крупный чистый доход его позволяет выделять значительные средства на все другие виды городского благоустройства, а также на народное

---

[1]) В СССР трамвай перевозит 90—95% всех пассажиров. Заграницей 65—70%.

образование, здравоохранение, культурные нужды и жилищное строительство.

Для характеристики доходности трамвайных предприятий укажем, например, что в 1934 г. 58 трамваев Союза имели (в тыс. рублей):

Валовой доход по эксплоатации	730 522
Расход на эксплоатацию, включая амортизационные отчисления (35 616 тыс. руб) . .	348 216
Чистый доход	382 306

Учитывая все вышесказанное, приходим к выводу, что для нормального течения и развития жизни города во всех ее областях бесперебойная работа трамвая имеет исключительно большое значение.

§ 3. Условия бесперебойной работы трамвайного предприятия и роль подвижного состава

Работа трамвая осуществима при исправном действии следующих его основных частей: 1) тяговых электрических подстанций; 2) контактной и кабельной сети; 3) рельсового пути; 4) подвижного состава.

Специальное исследование условий бесперебойной работы первых трех из названных элементов — не является нашей задачей. Однако, следует отметить, что при нормальной работе энергоснабжающих систем, питающих подстанции, и при существующей степени совершенства их устройств, тяговые подстанции представляют собой достаточно надежный элемент трамвайного хозяйства. К тому же осмотр и уход за агрегатами подстанций, как за стационарными установками, осуществляются, также как и их работа, в достаточно благоприятных условиях. Контактная и кабельная сеть, а также рельсовый путь являются технически несложными устройствами и исправность их действия, при надлежащем, несложном уходе за ними, определяется, в значительной мере, возможностью своевременной замены износившихся и пришедших в негодность частей (снабжение проводом, рельсами и т. д.).

В наиболее неблагоприятных условиях, в отношении механических и электрических перегрузок и воздействий погоды, протекает работа подвижного состава, его тяговых двигателей и всего остального оборудования. Вместе с тем, надлежащее их состояние и эксплоатация сильно влияют на исправную работу и всех других устройств трамвая (взаимодействие между ходовыми частями и путем, токоприемником и контактным проводом, работой вагонного электрического оборудования и режимом работы подстанции и т. д.).

Благодаря этому, главнейшим условием бесперебойности работы трамвая является нормальная работа его подвижного состава. Это обстоятельство определяет ведущую роль подвижного состава в его воздействии на все показатели работы трамвая (удовлетворение потребности в перевозках, доходность и т. д.).

§ 4. Коэфициент использования подвижного состава и его значение

Основным показателем работы вагонного парка трамвая является коэфициент использования подвижного состава, под которым, обычно, понимают выраженное в процентах отношение средне-суточного числа выпускаемых на линию вагонов к среднему инвентарному их количеству, т. е.

$$K = \frac{100 W_{дв}}{W} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

где K — коэфициент использования „по выпуску“ в процентах;
$W_{дв}$ — средне-суточное число вагонов в движении („выпуск“);
W — среднее инвентарное число вагонов.

Численные значения коэфициентов использования подвижного состава, определяемые форм. 1, колеблются для различных трамваев и в различные годы в очень широких пределах, чрезвычайно ярко отражая состояние трамвайного хозяйства и работу вагонного парка.

Так, например, для среднего, по трамваям СССР, коэфициента использования подвижного состава мы имеем следующее характерное изменение его по годам (в процентах):

1924/25 г.	50,9
1926/27 г.	62,9
1929/30 г.	70,6
1933 г.	78,4
1934 г.	79,4

Отсюда видно, что за общим подъемом народного хозяйства следовало и неуклонное улучшение состояния подвижного состава трамваев и организации их эксплоатации.

Однако, значение коэфициента использования далеко неодинаково для отдельных трамваев и в настоящее время.

В табл. 1 приведены значения этого коэфициента для ряда городов СССР за 1934 г.

Таблица 1

№№ п/п	Город	Коэфициент использования	Число инвентарных вагонов	№№ п/п	Город	Коэфициент использования	Число инвентарных вагонов
1	Грозный	91,2	29,6	12	Минск	74,5	53,7
2	Баку	88,3	197,5	13	Архангельск	70,9	81,6
3	Москва	87,7	2 480	14	Астрахань	70,2	77,5
4	Псков	84,4	27,0	15	Саратов	62,4	143,5
5	Ленинград	83,0	2 287	16	Куйбышев	60,2	134
6	Днепропетровск	82,0	179,1	17	Мариуполь	58,3	24
7	Ростов н/Дону	79,6	237,9	18	Николаев	55,0	66
8	Курск	77,3	12,8	19	Владивосток	47,8	49
9	Харьков	76,8	426,0	20	Кирово	47,3	22
10	Одесса	75,4	349,3	21	Евпатория	47,0	23
11	Киев	75,2	301,9	22	Смоленск	46,8	21,8

Рассмотрение табл. 1 показывает, что значения коэфициента использования подвижного состава могут падать до 50% и даже ниже, причем соответственно только половина или еще меньшая часть вагонного парка данного трамвая находится в движении, а остальные вагоны по той или иной причине не могут быть выпущены на линию и бездействуют.

Коэфициент использования вагонов для заграничных трамваев колеблется в среднем в пределах 75—90%.

Детальное изучение вопроса показывает, что одной из главнейших причин, вызывающих понижение коэфициента использования подвижного состава, является неудовлетворительная постановка дела ремонта и осмотра вагонов, вследствие чего имеют место:

1. Повышенные простои вагонов во всех видах ремонта, как следствие неправильно организованных производственных процессов, или задержек в своевременной поставке материалов и запасных частей для проходящих ремонт вагонов.

2. Простои в ожидании и в процессе ремонта ввиду малой пропускной способности ремонтной базы трамвая, обуславливаемой недостатком рабочих площадей и маломощностью и недостаточностью оборудования.

3. Недовыпуск вагонов по нарядам и возврат их с линии по неисправностям, как следствие плохого качества произведенных осмотров и ремонтов, причина которых обычно кроется в обезличке при производстве работ, неправильной системе заработной платы и, тесно связанных с этим, текучестью и низкой квалификацией рабочей силы.

Большое влияние на коэфициент использования имеет также продуманность организации движения и четкость работы службы эксплоатации.

Сказанное позволяет притти к заключению, что вопросы правильной постановки работ по осмотру и ремонту подвижного состава и надлежащего развития и оборудования его осмотровых и ремонтных баз имеют для трамвайного предприятия исключительно важное значение, так как оказывают непосредственное, решающее влияние на коэфициент использования подвижного состава, а через него и на общую эффективность работы данного трамвая.

Ввиду этого, при выработке системы организации ремонта подвижного состава и установлении соответствующих простоев и сроков между ремонтами, следует обязательно рассчитывать получающиеся при этом значения коэфициентов использования подвижного состава. По методу, предложенному инж. Д. Бондаревским [1]), расчет может быть произведен путем определения общего среднего процента времени ($\Sigma\delta$), падающего на простой вагонов во всех видах ремонтов, с последующим установлением искомого коэфициента использования K по формуле:

$$K = 100 - \Sigma\delta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

[1]) См. журнал „Транспорт и дороги города" 1934 г. № 1. Стр. 10—11.

Примерным нормальным коэфициентом использования подвижного состава следует считать в (процентах)

Для моторных вагонов . . . . . $K = 88 - 90$
Для прицепных вагонов . . . . . $K = 90 - 92$

Более низкий K свидетельствует о наличии указанных выше недостатков в организации работы вагонного парка, вызвавших это понижение.

§ 5. Потребность в ремонтных средствах и ее удовлетворение

Потребность в ремонтных средствах обнаруживается в трамвайном хозяйстве с момента выхода первого вагона на первую проложенную линию.

В начальный период развития трамвая представляется возможным производить все ремонтные работы непосредственно в эксплоатационном парке (депо) простейшими примитивными способами.

В дальнейшем, как в связи с ростом числа обращающихся на линиях вагонов, так и ввиду возникающей, с течением времени, потребности в производстве более сложных и крупных ремонтов, является необходимость в более серьезной постановке дела ремонта подвижного состава.

Обычно эта задача разрешается вначале приспособлением для производства крупных ремонтов одного из трамвайных парков, в котором производятся для этой цели необходимые перепланировки, сооружаются пристройки и устанавливается соответствующее оборудование.

Такое решение задачи нельзя, вообще говоря, признать вполне правильным, так как получающаяся при этом планировка мастерских и связанные с ней возможности надлежащей организации производства оказываются обычно мало удовлетворительными. Оправданием этому решению могут служить лишь такие причины как недостаток средств, отсутствие перспектив к дальнейшему развитию трамвайного предприятия в ближайшие годы и т. д.

Для малых трамвайных предприятий, развития которых сверх некоторого предела вообще нельзя ожидать, наиболее рациональным решением вопроса о ремонте подвижного состава можно считать постройку мастерских и парка, объединенных вместе по соответственно продуманной схеме.

Нормальным, законченным разрешением вопроса о производстве крупных плановых ремонтов подвижного состава является сооружение специального вагоноремонтного завода [1]).

Такой завод при полном его развитии представляет собой уже большое, сложное предприятие, особым образом спланированное и снабженное всеми видами наиболее совершенного оборудования, позволяющего выполнять все виды ремонтов трамвайных вагонов, их тяговых двигателей и аппаратуры, а также

---

[1]) Сокращенно — ВАРЗ.

производить заготовку сменных запасных частей для линейных парков.

Несомненно, что постройка такого завода должна осуществляться не сразу, а в несколько очередей, в соответствии с постепенным развитием и ростом трамвайного предприятия.

В первую очередь должны сооружаться только основные ремонтные мастерские и сборочные сараи потребной площади.

В этом виде будущему заводу более правильно присваивать название вагоноремонтных мастерских. [1])

Однако, уже при постройке этих мастерских должен быть внимательно продуман и проработан вопрос о дальнейшем расширении в отношении характера, очередности, направления, наличия необходимых свободных площадей и т. д.

Заканчивая рассмотрение вопроса о способах удовлетворения потребности подвижного состава трамвая в ремонтных средствах, подчеркнем, что централизованное выполнение ремонта вагонов в специальных вагоноремонтных мастерских или заводах имеет значительные преимущества перед его разбросанным производством в отдельных парках.

Централизованный ремонт позволяет избежать дублирования оборудования, добиться его полной и равномерной загрузки, снизить общие накладные расходы, улучшить качество ремонта и, пользуясь всеми преимуществами крупного специализированного производства, дающего возможность применения современных научно-организованных методов ведения ремонтных работ, получить минимальные простои подвижного состава в ремонте, повысив этим его коэфициент использования, а с ним и все качественные и количественные показатели работы трамвайного предприятия.

---

[1]) Сокращенно — ВАРМ.

ГЛАВА I

РЕМОНТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ТРАМВАЯ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ

§ 6. Причины, вызывающие потребность в ремонте

Выход вагона из строя и необходимость в ремонте могут быть вызваны следующими основными причинами:

1. Естественным износом большинства частей вагона и его оборудования после определенного срока их работы.

2. Преждевременным, ненормальным износом, поломкой или повреждениями отдельных элементов подвижного состава и его оборудования, препятствующими дальнейшей нормальной работе вагона.

3. Повреждениями вагона, вследствие аварии (столкновений, наездов и т. д.).

§ 7. Факторы, влияющие на быстроту износа вагона и его оборудования

Повышение числа подлежащих ремонту вагонов снижает работоспособность трамвайного предприятия и вызывает нежелательную гипертрофию его ремонтных средств. Основными факторами, оказывающими влияние на продолжительность работы трамвайного вагона между ремонтами, являются:

1. Первоначальная солидность конструкции вагона и качество примененных материалов.

2. Качество предыдущих ремонтов и совершенство окраски.

3. Систематичность и правильность организации осмотра и текущего ремонта вагонов в парках и квалификация персонала, обслуживающего вагон в эксплоатации (вагоновожатые, осмотровые и ремонтные бригады парков).

4. Наполнение вагонов, как следствие соотношения между объемом пассажироперевозок и наличным числом вагонов в движении.

5. Состояние рельсового пути (степень исправности) в зависимости от качества ухода за ним.

6. Конфигурация рельсовой сети (процент наличия кривых).

7. Топография местности и характер профиля пути (процент наличия подъемов и уклонов).

8. Скорость движения вагонов в эксплоатации, а для моторных вагонов также и применяемые составы поездов.

9. Климатические условия (жара, морозы, осадки и т. п.).

Первые пять перечисленных факторов и, частично, шестой, а также восьмой фактор в той или иной степени зависят от руководителей трамвайного предприятия, а потому соответствующими мероприятиями воздействие их на срок полезного пробега вагона может быть сделано положительным (или вредное влияние уменьшено).

Это обстоятельство следует учитывать при организации ремонта вагонов и установлении сроков между ними.

Влияние седьмого фактора, в значительной мере неизменного, а также факторов пятого и шестого сказывается на степени интенсивности паразитных движений трамвайного поезда при эксплоатации его на линии.

Увеличение паразитных движений поезда ведет к общему разбалтыванию всей системы вагона и к повышенному износу отдельных его частей (бандажи, буксовые направляющие и т. д.).[1])

Гористый профиль вызывает также усиленный износ тормозного оборудования.

Влияние температурных условий сказывается на рассыхании и растрескивании деревянных частей вагона. Высокая температура и влажность создают неблагоприятные условия для работы тяговых двигателей, способствующие возникновению повреждений.

Влага и сырость вызывают также интенсификацию процессов гниения и ржавления отдельных частей вагона. В связи с последним обстоятельством приобретают важное значение: тщательность окраски и поддержание в исправном состоянии крыши вагона, надлежащая конструкция окон (подъем кверху), а также тип площадок (открытые или закрытые).

§ 8. Пробег вагона и явления износа

Износ вагона и его оборудования находится в непосредственной зависимости от интенсивности его работы и условий, ее сопровождающих, которые были рассмотрены в предыдущем параграфе. При равных условиях износ зависит только от объема проделанной вагоном работы, который определяется его пробегом.

Поэтому сроки износа всех частей вагонов и элементов их оборудования исчисляются в километрах пробега. Установление средних нормальных предельных пробегов отдельных деталей между смежными ремонтами является серьезнейшей и необходимейшей задачей каждого трамвайного предприятия, без разрешения которой невозможна правильная организация его работы. Пробеги между ремонтами для каждой отдельной

---

[1]) Систематическое изучение этого вопроса для городов с однородными условиями движения пока еще, к сожалению, не было поставлено.

детали и части вагона и его оборудования колеблются в очень широких пределах.

Причина этого явления кроется в неоднородности применяемых материалов, в различной тщательности производства работ при изготовлении и ремонте и в целом ряде других обстоятельств, учет которых в количественном отношении затруднителен, а иногда и невозможен.

Таблица 2 [1])

№№ п/п	Наименование частей	Характер ремонта	Средние пределы пробегов между ремонтами в тыс. км
1	Кузов вагона	а) Без снятия обшивки и ремонта остова	60—75
		б) Со снятием обшивки и ремонтом остова	120—150
2	Тележка	а) Общий ремонт	60—75
		б) Осмотр и частичный ремонт	30—40
3	Колесные пары	а) Переточка бандажей	30—40
		б) Смена бандажей	60—90
4	Рессоры: а) надбуксовые	Переборка	30—40
	б) кузовные	Переборка	60—75
5	Большие зубчатки	Смена	60—75
6	Якорные шестерни	Смена	30—40
7	Буксовые лица	а) Наварка и строжка	30—75
		б) Смена	60—120
8	Компрессор (осевой)	а) Общий ремонт	75—90
		б) Частичный ремонт	20—30
9	Кронштейны, серьги валики, втулки, рычаги и другие части тормозной системы	а) Ремонт сваркой или кузнечным способом, восстановление резьб и прочие ремонтные работы	30—75
		б) Смена частей	60—120
10	Якоря моторов	а) Полная перемотка	150—200
		б) Частичная перемотка или ремонт	30—75
		в) Пропитка	30—75 (не выше)
11	Катушки полюсов	а) Полная перемотка	150—500
		б) Пропитка и частичный ремонт	30—75
12	Контроллер	а) Общий ремонт	60—75
		б) Частичный ремонт и замена частей	30—40
13	Мотор	а) Осмотр и ремонт без снятия магнитной системы	30—40
		б) Общий ремонт	60—75
14	Реостаты, громоотвод, индукционная катушка	Общая переборка, осмотр, ремонт	60—75
15	Автомат	Общая переборка, осмотр, ремонт	15—20
16	Токоприемник	Общий ремонт	30—40

[1]) Данные настоящей таблицы относятся к трамваям СССР.

Разработанных и узаконенных норм предельных пробегов подвижного состава трамвая, его частей и оборудования в настоящее время не имеется.

Однако, опыт трамвайных предприятий нашего Союза и заграничная практика дают некоторые исходные материалы по рассматриваемому вопросу.

В табл. 2 приведены основанные на указанных материалах данные о средних предельных пробегах для главнейших частей двухосного трамвайного моторного вагона и его оборудования.

Следует отметить, что улучшение качества применяемых материалов может оказывать очень значительное влияние на сроки износов. Заграничная практика в этом отношении дает много показательного, в особенности, в отношении трущихся частей (большие и малые зубчатки, бандажи, накладки токоприемников и т. п.).

Так, например, применение специальных сталей и особой термической обработки позволяет достигнуть пробега больших зубчатых колес в 450—500 тыс. км, т. е. во много раз больше, чем у нас (табл. 2). Аналогичное явление наблюдается по якорным шестерням (пробеги до 300—400 тыс. км) и т. д. Это указывает на то, что требования наших трамваев к союзной промышленности в отношении качества поставляемой продукции имеют все основания быть значительно повышенными.

§ 9. Ремонт, производимый в парках, и заводской ремонт

Как указывалось выше, в начальный период развития трамвайного предприятия, при малом количестве инвентарных вагонов, представляется возможным и рациональным производить все виды ремонта вагонов в эксплоатационных парках.

По мере роста трамвайного хозяйства и соответственного увеличения годовых программ по ремонту вагонов, для производства последнего создается специальная ремонтная база.

В этом случае задачи парков и завода или мастерских разграничиваются следующим образом.

В парках производятся все виды ежедневных (ночных) и периодических (профилактических) осмотров с одновременным выполнением мелких ремонтов и замены частей, укладывающихся в отрезки времени, отведенные для указанных осмотров.

Эти работы, как правило, не требуют подъемки вагона.

В отдельных случаях, потребность в подъемке может возникнуть, например, для замены сгоревшего мотора, смены полускатов и т. д. Однако, в последнее время имеется усиленная тенденция (как у нас в Союзе, так и заграницей) к возможно полному освобождению парков от производства ремонтов, связанных с подъемкой вагона, путем сосредоточения ее на заводе в виде, так называемой, „централизованной подъемки“.

Это мероприятие следует признать рациональным и рекомендовать к проведению в жизнь.

При этом, однако, надо иметь в виду, что при централиза-

ции основной массы этих работ на заводе случайные ремонты в парках, конечно, не исключены. Кроме указанных работ, парки могут производить также исправления и починки несложного характера после аварий (наездов и т. д.).

В вагоноремонтных заводах и мастерских производятся все остальные виды ремонта подвижного состава как планово-периодические, так и случайные с большим объемом работ, а также крупные капитальные ремонты с полным восстановлением вагона. В отдельных случаях, на ремонтных заводах организуется еще и постройка нового подвижного состава.

Подробное рассмотрение заводских ремонтов приводится ниже.

§ 10. Системы и виды заводского ремонта, их классификация и характеристики

Если железные дороги имеют уже достаточно установившуюся систему и номенклатуры ремонтов подвижного состава, то этого нельзя сказать о трамвае. Причиной этого, очевидно, следует считать относительную молодость этого вида транспорта по сравнению с железнодорожным. [1])

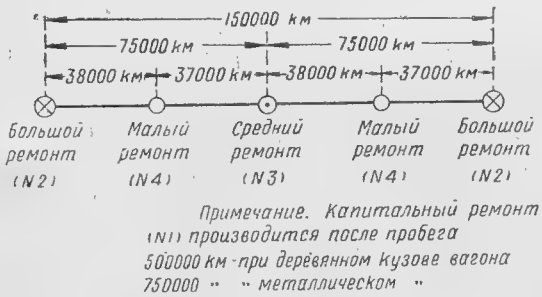


Рис. 1. Схема плановых периодических ремонтов ленинградского трамвая.

Существующие системы и виды ремонтов трамвайного подвижного состава, как по их содержанию, так и по наименованиям, им присваиваемым, чрезвычайно разнообразны. Наглядной иллюстрацией этого служит табл. 3.

Табл. 3 (стр. 19—21) показывает, что единая система ремонтов у наших трамваев пока еще отсутствует.[2])

Наиболее четкую схему ремонта дает ленинградский трамвай (рис. 1).

Основные виды заводских ремонтов трамвайного вагона могут быть классифицированы следующим образом:

а) Ремонт по мере надобности

Этот вид ремонта является первоначальной формой постановки ремонтного дела; его следует отнести к категории „неорганизованных ремонтов". При этом виде ремонта какие-либо

[1]) Первая железная дорога в России (Царское село — Петербург) была открыта в 1837 г. Первый трамвай (в Киеве) — в 1892 г.

[2]) Первая попытка введения нормальной номенклатуры ремонтов была сделана в 1935 г., по инициативе инж. О. Н. Штерцера, на Тифлисской трамвайной конференции, принявшей ленинградскую схему.

Таблица 3

Виды заводских ремонтов вагонов, применяемые трамваями СССР
(по данным 1935 г.)

№№ п/п	Город	Виды ремонтов	После какого пробега (в тыс. км) выполняются	Характеристики ремонтов
1	Астрахань	а) Капитальный	120—150	Подъемка, ремонт и окраска кузова. Полный просмотр тележки; продувка и промывка воздухопроводов. Проверка тормозных колонок. Съемка и ремонт контроллеров и моторов
		б) Планово-периодический	30—45 (при годовом пробеге около 40 тыс. км)	Подъемка, просмотр и наружный ремонт кузова; просмотр тормозных колонок; проверка воздухопроводов. Просмотр и переклепка ослабевших креплений тележки. Просмотр и частичный ремонт электрического и воздушного оборудования. Наварка и проточка бандажей. Проверка силовой проводки
2	Днепропетровск	а) Капитальный	225 (3 года)	Полный ремонт кузова (со снятием обшивки) и тележки с частичной переклепкой. Ремонт колесных пар. Полный ремонт электрического оборудования
		б) Периодический	75 (1 год)	Характер ремонта близок к Ленинградскому ремонту № 3 (см. ниже)
3	Евпатория	Плановый ремонт	130	Ремонт кузова и его внутренней отделки с окраской и лакировкой. Ремонт тележек с переклепкой, заменой рессор, подшипников, малых шестерен. Ремонт тормозов и пересмотр электрооборудования. (Ремонт электрооборудования, а также замена бандажей — производятся по мере надобности, независимо от планового ремонта)
4	Киев	а) Капитальный	300	Характер ремонта близок к Ленинградскому ремонту № 2, с добавлением переклепки тележек (см. ниже)
		б) Заводской (годичный)	70	Тоже к Ленинградскому № 3 (см. ниже)
5	Ленинград	а) Капитальный (№ 1)	500 (при дерев. кузове вагона) и 750 (при металлич. кузове)	Полная переборка ходовых частей и воздушного оборудования с заменой всех трущихся деталей новыми. Разметка и правка рамы тележки и кузова, при необходимости — пере-

№№ п/п	Город	Виды ремонтов	После какого пробега (в тыс. км) выполняются	Характеристики ремонтов
				клепка. Для вагонов с металлическим остовом кузова — смена всех его деревянных частей Для вагонов с деревянным остовом кузова — замена его кузовом нового типа, смена всей внутренней отделки, рам и пр. Замена моторов, контроллеров, автоматов, токоприемника и реостатов таковыми же, прошедшими периодический ремонт. Смена осветительной и силовой проводки. Окраска и лакировка заново
		б) Периодический с большим ремонтом кузова (№ 2)	150	Полная переборка ходовых частей и воздушного оборудования с проверкой и ремонтом всех деталей. Разметка и правка рамы тележки и кузова; ремонт кузова, при снятой обшивке со сменой негодных внутренних деревянных несущих частей (стоек, раскосов, накладок при металлическом кузове); перечистка всей лакированной отделки, оконных рам и дверей. Замена моторов, контроллеров, автоматов, токоприемника и реостатов, таковыми же, прошедшими периодический ремонт. Проверка осветительной и силовой проводки при вскрытых коробках. Окраска и лакировка вагона заново
		в) Периодический со средним ремонтом кузова (№ 3) (при удовлетворительном состоянии кузова заменяет ремонт № 2).	75	Полная переборка ходовых частей и воздушного оборудования с проверкой и ремонтом всех деталей, разметка и правка рамы тележки, наружный ремонт кузова без снятия обшивки и внутренней отделки. Замена моторов, автоматов, контроллеров, токоприемника и реостатов таковыми же, прошедшими периодический ремонт; проверка осветительной и силовой проводки без вскрытия коробок Окраска и лакировка вагона по старой окраске
		г) Малый периодический (№ 4) (производится через 1 год — в промежутках между ремонтами № 2 и № 3 только для моторных вагонов)	38	Полная переборка ходовых частей с проверкой и ремонтом отдельных деталей без разметки и правки рамы тележки. Легкий наружный ремонт кузова, моторов, контроллеров, реостатов, автоматов и токоприемника. Проверка осветительной и силовой проводки без вскрытия коробок

№№ п/п	Город	Виды ремонтов	После какого пробега (в тыс. км) выполняются	Характеристики ремонтов
6	Куйбышев	а) Плановый ремонт: для вагонов выпуска 1914 г. То же 1928—1933 гг.	76 87	Подъемка кузова, ремонт и окраска. Переборка моторов, ремонт тележки со сменой сношенных деталей. Смена бандажей. Переборка компрессора, ревизия роликовых букс
		б) Предупредительный	32,5	Тоже, но только вместо окраски кузова производится его промывка и вместо смены бандажей — переточка их
7	Симферополь	Капитальный ремонт	Пробег не установлен	Ремонт кузова и тележки. Смена бандажей, зубчаток, всех подшипников, пересыпка рессор. Переборка моторов, смена якорей, полюсных катушек Ремонт прочего электрооборудования
8	Смоленск	Средний ремонт	60—80	Ремонт кузова (слесарно-столярные работы) Ремонт тележки с переклепкой частей, сменой рессор, шестерен и бандажей колесных пар. Ревизия роликовых подшипников, моторов, тормозной системы и воздухопроводов Окраска вагона
9	Ташкент	а) Стандартный	Через 2 года	Ремонт кузова по потребности. Капитальный ремонт механического и электрического оборудования
		б) Подготовительный	Через 1 год	Пояснений нет
10	Тула	а) Капитальный	300	Полный ремонт кузова с перестилом пола и крыши. Тоже тележки с переклепкой рамы. Полный ремонт оборудования вагона
		б) Годовой	70	Ремонт тележки со сменой бандажей колесных пар, ремонт кузова с полной окраской; ремонт моторов с перемоткой якорей (частичной) и контроллеров с полной разборкой
		в) Полугодовой	35	Те же работы за исключением: смены бандажей, полной окраски и перемотки якорей

сроки (предельные пробеги) для его производства не устанавливаются. Вагон ходит на линии до вынужденного выхода из строя, связанного с безусловной непригодностью его к дальнейшей эксплоатации, ввиду износа и повреждений отдельных его частей и общего расстройства всей системы вагона.

Объем ремонтных работ получается при этом настолько значительным, что нередко граничит с полным восстановлением вагона заново.

Стоимость ремонта оказывается также высокой. Простой вагона в ремонте может достигать продолжительности, соответствующей капитальному ремонту при аналогичной последнему характеристике работ (см. ниже).

Общая потребность в производстве ремонта повышается, а надежность вагона в эксплоатации — снижается. Ввиду этого, а также в связи с полной невозможностью при рассматриваемом виде ремонта добиться плановой организации работ и равномерной загрузки завода, система ремонтов „по мере надобности" должна быть отвергнута, как безусловно нерациональная.

б) Индивидуальный периодический ремонт

При этом виде ремонта систематизированного наблюдения за работой вагона и износом отдельных его частей не ведется. Ввиду этого определенные предельные пробеги между ремонтами также не устанавливаются.

Вагон проходит периодический ремонт после ориентировочно принимаемого срока службы в 2—3 года.

По истечении этого срока соответствующие вагоны подвергаются специальному осмотру, после которого окончательно устанавливается срок подачи вагона в ремонт. При этом руководствуются определенными допусками предельных износов и соображениями о характере тех или иных дефектов, с точки зрения их серьезности и возможности возникновения при их наличии вторичных повреждений в других элементах вагона и его оборудования.

В случае надобности, вагон может быть подан в периодический ремонт и ранее указанных выше сроков.

Характер и объем ремонта назначаются для каждого вагона индивидуально, а потому являются неопределенными.

Рассмотренный порядок организации ремонта подвижного состава был наиболее распространен в довоенное время. Отдельными трамваями он применяется и теперь. Однако общей тенденцией является сейчас переход к более совершенным системам, позволяющим значительно повысить надежность подвижного состава в эксплоатации; описание этих систем и приводится ниже.

в) Планируемый индивидуальный ремонт (система глубокого планирования)

Данная система организации ремонта подвижного состава хорошо известна со стороны ее высокой эффективности по всем показателям (снижение себестоимости и повышение качества ремонта, резкое уменьшение простоя в ремонте и т. д.).

В основу системы положено строго-плановое начало и глубоко продуманная организация.

Сущность системы заключается в следующем:

1. На каждый инвентарный вагон ремонтный завод имеет паспорт-карточку, куда заносятся все данные о вагоне: дата поступления с вагоностроительного завода в эксплоатацию, все ремонты с указанием их характера (ремонт ходовых частей, проточка или смена колесных пар, смена и ремонт моторов, ремонты кузова, окраска и т. д.). При этом после каждого заводского ремонта в паспорте отмечается, кроме выполненного, содержание основных работ следующего ремонта и ориентировочный срок предполагаемого его производства, что служит основанием для составления предварительных годовых планов ремонта подвижного состава.

2. Твердо установленная номенклатура работ по ремонту вагона отсутствует. Каждый вагон проходит ремонт по индивидуальной характеристике ремонтных операций. Определение объема ремонта и необходимости его производства возлагается на специальный инспекторский аппарат, имеющий свою разветвленную систему как на вагоноремонтном заводе, так и в эксплоатационных парках. Работники инспекторского аппарата парков, осуществляющие систематическое наблюдение за качеством текущих осмотров и ремонтов вагонов и правильностью их эксплоатации на линии, на основе имеющейся у них от ремонтного завода первоначальной наметки плана подачи вагонов в ремонт (составленной по вагонным паспортам) — производят совместно с техническим персоналом парка детальный осмотр соответствующих вагонов и составляют „дефектные ведомости“ с указанием главнейших неисправностей вагона, требуемого ремонта и намечаемого срока подачи на ремонтный завод, удобного для эксплоатации.

Немедленно по составлении дефектные ведомости отсылаются заводу. Исходя из полученных дефектных ведомостей и намеченных сроков подачи вагонов в ремонт, завод составляет месячный план ремонта вагонов, а также приступает к изготовлению подлежащих смене частей и к проверке наличия необходимых для ремонта материалов и их заготовке. Таким образом завод получает возможность заранее, еще до прихода вагона, подготовиться к его ремонту.

Последнее обстоятельство сводит до минимума все случайные задержки при выполнении ремонта (перебои с материалом, запчастями, рабочей силой, занятость рабочих мест и т. д.) и тем сокращает простой вагона в ремонте.

3. Выработанные заводом планы ремонта подвижного состава утверждаются месячными совещаниями представителей парков, завода и управления предприятия. Эти совещания, помимо утверждения планов, имеют своей целью рассмотрение следующих вопросов, связанных с ремонтом и эксплоатацией подвижного состава: 1) о качестве заводского ремонта, методах его производства и мероприятиях по его улучшению и рационализации;

2) о дефектах заводского ремонта, обнаруживаемых парками, и их устранении; 3) о гарантийных сроках завода по отдельным частям вагона и элементам его оборудования; 4) о ненормальных износах, поломках и аварийности в эксплоатации; 5) о правильности последней и об уходе за вагонами в парках; 6) о производстве запасных частей для парков; 7) о конструктивных улучшениях элементов вагонов; 8) о нормах предельных износов частей и т. д.

Все принимаемые протоколами совещаний решения подлежат немедленному проведению в жизнь.

Регулярно проводимые месячные совещания (15-го числа каждого месяца) позволяют осуществить постоянный живой контакт

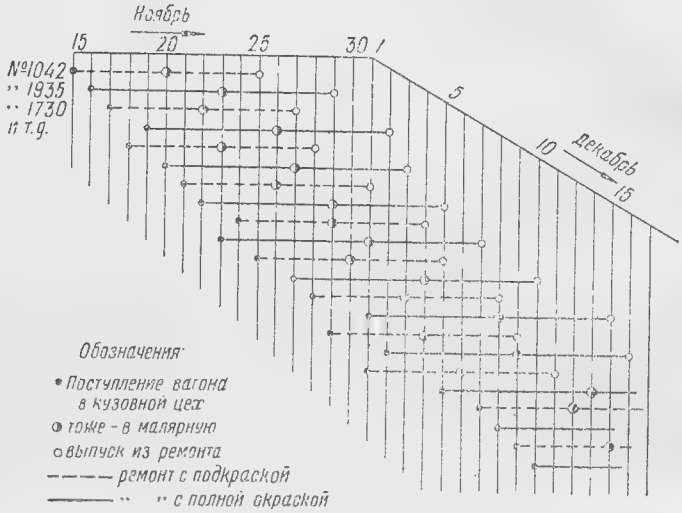


Рис. 2. Ступенчатый график ремонта вагонов.

между заводом и эксплоатационными работниками трамвая и быстро реагировать на все возникающие вопросы соответствующими практическими мероприятиями. Месячные планы ремонта подвижного состава фиксируются ступенчатым графиком, позволяющим выявить сроки подачи вагонов в ремонт, необходимые для осуществления равномерной загрузки завода ремонтируемыми вагонами.

Форма ступенчатого графика показана на рис. 2, где вертикальными линиями отмечены дни месяцев, а горизонтальные линии обозначают прохождение вагонами ремонтов. Против каждой горизонтальной линии указывается номер вагона, по которому определяется его тип и парк, к которому он приписан. График позволяет определить количество вагонов, находящихся в кузовном цеху и в малярной для каждого дня. Например, 2 декабря в кузовной стоит 6 вагонов, в малярной 6 вагонов и т. д.

4. Окончательно объем ремонта устанавливается инспектором по впуску после прибытия вагона на завод. При назначении

ремонта и подлежащих производству работ инспектор придерживается следующего правила: разборке и ремонту должны быть подвергнуты только те части, которые требуют ремонта. Ремонт назначается для каждого вагона строго индивидуально, в зависимости от степени износа отдельных частей, руководствуясь нормами допустимых износов и общим состоянием вагона, вне зависимости от сделанного им пробега. При составлении описи неисправностей вагона и необходимого ремонта инспектор указывает также способ производства ремонта (смена деталей, наварка изношенных частей, станочная обработка и т. д.). На основе подобного же углубленного планирования протекает и весь процесс ремонта вагона.

Рассмотренная система позволяет:

1. Достигнуть минимальной стоимости ремонтных работ за счет выполнения только тех из них, которые действительно необходимы в момент прохождения вагоном ремонта.

2. Сократить до минимума простой вагона в ремонте за счет полной подготовленности завода к производству ремонтных работ по каждому вагону.

3. Получить равномерную загрузку завода на основе строгого внешнего планирования подачи вагонов в ремонт.

4. Улучшить общее состояние вагонов, благодаря большому вниманию, уделяемому их ремонту и эксплоатации.

5. Увеличить коэфициент использования подвижного состава и его пробеги между ремонтами, благодаря указанному в пунктах 2 и 4.

Однако эта система не лишена и известных недостатков, к числу которых относятся:

1. Затруднения в организации ремонтных работ и использовании рабочей силы, возникающие в связи с индивидуальным характером ремонта каждого отдельного вагона, объем которого (ремонта) может сильно колебаться.

2. Опасность повышения числа случайных ремонтов, появляющаяся вследствие того, что при назначении индивидуального ремонта (в особенности при недостаточной квалификации инспекторского аппарата), не всегда удается вполне правильно предусмотреть дальнейшее течение износа вагонных частей, а также выявить полностью все имеющиеся дефекты.

г) Единый периодический (планово-предупредительный) ремонт

Система планово-предупредительных или профилактических ремонтов предусматривает их выполнение в правильной периодичности после определенного, заранее установленного пробега вагона.

Здесь мы имеем дело с системой „организованного ремонта“, которая имеет серьезные и неоспоримые преимущества и получает, благодаря этому, все более и более широкое и повсеместное распространение.

Организация данной системы ремонтов осуществляется следующим образом:

1. На основании систематического изучения работы отдельных частей вагона и элементов его оборудования, а также, исходя из выявленных для них предельных пробегов, устанавливают фиксированные предельные пробеги для вагона в целом, после которых вагон должен поступать в соответствующий плановый ремонт.

Величина пробега вагона между ремонтами зависит от многих факторов, которые были рассмотрены выше. Предельный пробег выбирается таким образом, чтобы ему соответствовали износ и потребность в ремонте большинства частей вагона и его оборудования. При этом значительное внимание уделяется ходовым частям вагона, в частности, колесным парам, ремонт которых обычно связан с подъемкой вагона.

Ввиду того, что моторный вагон является тяговой единицей, а также потому, что, находясь в голове поезда, он воспринимает на себя все толчки и большую часть вредных последствий при авариях (столкновениях, наездах и т. д.) моторный вагон требует более частых ремонтов, чем прицепной.

Для средних условий эксплоатации можно считать нормальными следующие пробеги между плановыми ремонтами (в тыс. км)

Для моторного вагона	70— 90
Для прицепного вагона	100—120

Выше, в табл. 3, приведены были данные о пробегах между плановыми ремонтами, принятые отдельными трамваями СССР.

Иностранная практика дает сроки между плановыми ремонтами в пределах (в тыс. км)

Для моторного вагона	80—100
Для прицепного вагона	100—150

В настоящее время имеется тенденция принимать пробег между плановыми ремонтами, соответствующий предельному износу бандажей, или годовому сроку службы вагона (65—75 тыс. км).

2. Для данного вида планового периодического ремонта вырабатывают общие нормальные номенклатуры работ, выполняемых в обязательном порядке на каждом ремонтируемом вагоне.

3. Подачу вагонов в ремонт осуществляют по выполнении ими установленного предельного пробега без предварительного освидетельствования и независимо от состояния отдельных вагонов, руководствуясь заранее разработанным для завода планом.

4. На всех проходящих ремонт вагонах производятся одни и те же операции и замены частей (независимо от их износа), которые предусмотрены соответствующей номенклатурой, указанной в пункте 2. При этом не достигшие предельных износов части используются для случайных ремонтов в промежутки между плановыми.

Работы, производимые при плановых периодических ремонтах сводятся, в основном, к следующим:

По электрическому оборудованию. 1) Моторы. Снятие с ходовых частей; выемка, продувка, испытание, ремонт

(при наличии надобности) и пропитка якоря; те же операции по магнитной системе (могут производиться без выемки полюсов); осмотр, проверка, необходимый ремонт и прокраска корпуса мотора, ремонт щеткодержателей, смена подшипников скольжения, осмотр и чистка роликовых подшипников, сборка, заправка смазки, испытание и установка мотора на ходовые части. 2) Электрическая аппаратура. Снятие с вагона, разборка, продувка, прочистка, прокраска и лакировка частей, замена и ремонт изношенных частей, сборка, смазка, испытание и установка на вагон.

По тормозному оборудованию. Полный осмотр всей тормозной системы, замена поломанных и изношенных частей (втулки, валики, пружины, кронштейны, тормозные башмаки, колодки и т. д.), выправление погнутых тяг, рычагов и пр., заварка и рассверловка заново разработанных отверстий и другие ремонтно-сварочные работы, разборка, осмотр, чистка, ремонт и сборка компрессоров, тормозных цилиндров и воздушной арматуры (краны машиниста, тройные клапана и пр.); продувка и проверка всех воздухопроводов, полная сборка, смазка, регулировка и испытание под воздухом тормозной системы.

По тележке, колесным парам и рессорному подвешиванию. Очистка всех частей. Проверка, правка и ремонт рам тележек, смена или строжка лиц, ремонт или смена шкворня, пятника, люлечного бруса, подвесок и скользунов (тележки 4-осных вагонов).

Проточка или смена бандажей колесных пар, проточка и шлифовка осей, ремонт вагонных букс и заливка подшипников. Осмотр и смена (в случае надобности) зубчатых шестерен. Осмотр, испытание и ремонт (или смена) листовых рессор и пружин. Смена и ремонт частей рессорных подвесок (шпинтонов, втулок, валиков и т. д.).

По кузову вагона. Объем работ может быть двух категорий: соответствующий среднему периодическому и большому периодическому ремонту. При первом виде ремонта железная обшивка вагона обычно не снимается и ремонт остова кузова не производится. Выполняются: легкий ремонт внутренних деревянных частей и разделки вагона (сиденья, оконные рамы, двери, фанерные потолки, деревянная раскладка, пол и т. д.), беглый ремонт железной обшивки вагона, с постановкой заделок и подкрепкой филенок шурупами, а также с правкой помятых тамбурных листов; осмотр и мелкий ремонт подножек и входных дверец; осмотр, очистка, прокраска и мелкие ремонтные работы по нижнему строению кузова (рама кузова, крепящиеся на ней части тормозной системы, рессорного подвешивания, сцепных и ударных приборов, предохранительные сетки и т. д.) с заменой изношенных частей. Мелкий ремонт крыши (без смены ее покрытия). Металлическая арматура вагона (медная или иная): поручни, оконные заграждения, вентиляционные и осветительные приборы и т. д. — снимаются, чистятся, никкелируются или хромируются и, после прокраски и лакировки внутренних и наружных частей вагона, устанавливаются на место.

Окраска вагона ведется без удаления старой краски, поверх последней, с соответственно меньшим числом малярных операций.

При большом периодическом ремонте вагонная обшивка полностью снимается, очищается от старой краски и правится в специальных вальцах.

Внутренние деревянные части также полностью снимаются с вагона, ремонтируются, чистятся, шлифуются и лакируются заново. Оконные рамы полностью перебираются, переклеиваются, возобновляется предохранительная резина стекол. Остов кузова и его рама детально осматриваются и проверяются, пришедшие в негодность части заменяются новыми, подтягиваются все болтовые скрепления, производится необходимая переклепка, регулируется затяжка шпренгелей (после предварительного их осмотра и необходимого ремонта), производится смена буферных брусьев. Крыша вагона также осматривается, ремонтируется и покрывается заново. Производится полная ревизия (с необходимыми ремонтом и заменой) кабельной силовой и осветительной проводки. Выполняются все остальные работы среднего периодического ремонта.

Окраска вагона производится полностью заново.

Производство большого и среднего периодических ремонтов осуществляется обычно в порядке правильного чередования. Некоторыми трамваями производится еще малый периодический ремонт, выполняемый обычно в парках после пробега вдвое меньшего, чем средний ремонт и заключающегося главным образом в ревизии и мелком ремонте ходовых частей. [1])

Описанная система плановых периодических ремонтов обладает следующими несомненными достоинствами:

1. Все вагоны поступают в ремонт регулярно, после одинакового пробега, которому соответствует нормальная допустимая степень износа большинства частей вагона и его оборудования. При этом одноименные части отдельных вагонов заменяются или восстанавливаются до одинаковых нормальных размеров, благодаря чему и надежность их для дальнейшей эксплоатации оказывается одинаковой, а технические качества, вследствие своевременности ремонта, — повышенными.

2. Плановость в подаче вагонов в ремонт позволяет дать постоянную, равномерную загрузку ремонтному заводу, что ведет к уплотненному использованию штата рабочей силы и оборудования цехов, повышает пропускную способность завода и исключает простои вагонов в ожидании ремонта.

3. Установление нормальной однотипной номенклатуры работ, выполняемых на проходящих ремонт вагонах, дает возможность нормализации всех производственных процессов и применения современных высокоэффективных методов организации производства, позволяющих: а) сократить до минимума простой вагона в ремонте; б) снизить стоимость производства ремонтных работ

---

[1]) Если этот вид ремонта не установлен как плановый, то он относится к категории случайных (см. ниже).

за счет применения рабочей силы более низкой квалификации и увеличения производительности труда рабочего.

Одновременно с указанными достоинствами, при применении системы единого планового ремонта имеют место:

1. Некоторое повышение расхода рабочей силы, вследствие принудительного производства на всех вагонах одинакового объема работ по разборке, сборке и смене частей, независимо от состояния каждого отдельного вагона.

2. Некоторое повышение расхода материалов по той же причине.

Однако, значительное понижение числа случайных ремонтов и общие технико-экономические достоинства системы, указанные выше, в конечном итоге делают систему безусловно рациональной и экономически выгодной.

д) Капитальный (восстановительный) ремонт

Данный вид ремонта имеет место при любой системе организации ремонта подвижного состава, параллельно с другими видами ремонтов.

Необходимость в выполнении этого вида ремонта возникает в результате длительной работы вагона в эксплоатации, следствием чего является как общая изношенность и расшатанность всей системы вагона, так и ее деформации и перекосы.

Капитальный ремонт должен производиться тогда, когда частичные исправления и замены отдельных частей не могут уже полностью восстановить вагон для нормальной эксплоатации.

Такое состояние вагона наступает в среднем после пробега в 500—600 тыс. км для вагонов с деревянным кузовом и 700—800 тыс. км — для вагонов с металлическим кузовом.

Иногда делается различие между капитальным ремонтом, под которым понимают расширенный большой периодический ремонт и для которого устанавливают пробег 300—400 тыс. км, и восстановительным, которому мы даем характеристику в настоящем параграфе. Ввиду условности такого разграничения, автор считает его излишним.

По объему работ капитальный (восстановительный) ремонт приближается к изготовлению вагона вновь.

Работы, производимые при капитальном ремонте, заключаются в полной разборке кузова, правке, переклепке и ремонте подкузовной металлической рамы (при деревянном кузове) и всего остова (если он металлический), в замене подавляющего большинства деревянных частей (прогнивших, поврежденных, изношенных), а также в полном восстановлении или замене всех остальных дефектных частей вагона. После полной сборки вагона и покрытия заново крыши, производится также заново полная окраска вагона. Капитально восстановленный, таким образом, вагон должен выдержать вновь, примерно, тот же или на 20—25% меньший пробег до следующего капитального ремонта.

е) Случайный ремонт и централизованная подъемка

Если вагон потребует ремонта, не выдержав положенного пробега между плановыми ремонтами, то такой ремонт называется случайным ремонтом. Этот ремонт чаще всего вызывается общим или местным износом бандажей выше допускаемых пределов (прокаты, выбоины, сработка реборд), а также ослаблением их и колесных центров, поломкой вагонных осей и валов моторов, электрическими повреждениями последних, износом и поломкой зубьев зубчатых передач и другими всевозможными повреждениями механической и электрической части вагонов, делающими вагон непригодным к дальнейшей эксплоатации и нуждающимся в ремонте, который к тому же, в отдельных случаях, требует подъемки вагона.

Следует однако отметить, что ряд ремонтов, условно причисляемых к категории случайных, фактически вызывается естественным (при данном качестве материала) износом или необходимостью ревизии, закладки смазки и т. д.

К числу этих ремонтов следует отнести в первую очередь подъемку вагонов для смены или проточки бандажей колесных пар.

Качество производимой нашими заводами бандажной стали, состояние рельсовых путей и квалификация вагоновожатых в настоящее время еще таковы, что бандажи ходовых колес в большинстве случаев не выдерживают пробега между плановыми ремонтами (обычно не менее 60—70 тыс. км) и требуют промежуточной переточки после пробега, равного в среднем 30—35 тыс. км. На ненормальность этого явления указывает опыт целого ряда трамваев, сумевших добиться значительного удлинения срока службы бандажей. В частности, гамбургский трамвай сумел достигнуть работы бандажей до полнаго износа без промежуточных переточек, благодаря чему в промежутке между периодическими ремонтами (принятом им в 90—100 тыс. км), подъемка для смены колесных пар этим трамваем не производится.[1]) Другое обстоятельство, вызывающее необходимость подъемки вагонов и носящее периодический характер — это необходимость замены изношенных баббитовых якорных подшипников и желательная чистка и осмотр с закладкой смазки тех же подшипников роликового типа[2]), которые обычно производятся после среднего пробега в 30—45 тыс. км. Однако, ввиду того, что колебания указанных пробегов рассмотренных частей от их средних значений достигают очень широких пределов (например для бандажей от 10 до 90 тыс. км между переточками)— эти работы до сих пор включаются условно в число случайных ремонтов.

Также, как и капитальный ремонт, описанный вид ремонта всегда имеет место параллельно с плановыми ремонтами.

---

[1]) См. О. Н. Штерцер „Ремонт вагонов методом непрерывного потока". Журнал „Вопросы коммунального хозяйства". 1929 г.

[2]) Производимые при общем профилактическом осмотре мотора.

Однако, общее количество случайных ремонтов находится в прямой зависимости от совершенства системы планово-предупредительных ремонтов: чем эта система совершеннее, тем количество случайных ремонтов меньше, и наоборот. Кроме того, значительное влияние на объем и количество случайных ремонтов оказывает правильность управления трамвайным вагоном. При низкой квалификации и падении труддисциплины вагоновожатых обычно замечается особенно повышенное число случайных повреждений (местные срезы бандажей при неправильном торможении и движении вагона „юзом", пережоги моторов, поломка зубьев шестерен при резком электрическом торможении и т. д.)

Общее количество случайных ремонтов с подъемкой вагона устанавливается по данным статистики трамвайного предприятия и может колебаться в пределах от 20 до 200% от числа инвентарных вагонов, приближаясь, однако, большей частью, к верхнему пределу и составляя 170—190% [1])

Общее количество подъемок для смены и переточки колесных пар может быть также принимаемо в среднем равным:

Для моторных вагонов	0,023 подъемки	на 1 000 ваг./км
Для прицепных вагонов	0,0215 „	„ 1 000 „

При случайном ремонте, кроме исправления дефектов и повреждений, непосредственно вызвавших выведение вагона из строя, обычно производится также общая беглая ревизия основных частей вагона и его оборудования с заменой тех из них, которые имеют повреждения или предельные износы (тормозные колодки и другие части тормозной системы, сцепные приборы, рессоры, вставки токоприемника, оконные стекла и т. д.).

При отсутствии, или недостаточной мощности вагоноремонтного завода, подъемка вагонов для смены колесных пар и другого случайного ремонта может производиться и в эксплоатационных парках.

Однако более рационально ввести централизованную подъемку, сосредоточив производство случайного ремонта на заводе, так как там есть все предпосылки для улучшенной организации этого ремонта, как в смысле простоя, так и в отношении себестоимости ремонтных работ. Кроме того, такая постановка дела освобождает парки от несвойственной для них работы и дает им возможность сосредоточить свое внимание на основных для них работах по текущему осмотру и ремонту подвижного состава. Еще более правильным является введение планового малого периодического ремонта после пробега в 30—40 тыс. км, что может почти полностью свести на нет случайные ремонты и тем повысить надежность подвижного состава в эксплоатации.

ж) Аварийный ремонт

Ремонт вагонов после наездов, столкновений и других видов аварий относится, вообще говоря, тоже к категории случайных

---

[1]) Т. е. каждый вагон требует случайной подъемки около двух раз в год.

ремонтов, однако, ввиду специфичности повреждений и особого характера ремонтных работ, производимых после аварий, этот вид ремонта выделяется в особую группу.

Род повреждений, которые получает вагон при аварии, а также и их масштаб чрезвычайно разнообразны и зависят от характера происшедшей катастрофы (наезд вагона на внерельсовый транспорт или впереди идущий вагон, встречное столкновение вагонов на однопутных участках, наезд внерельсового транспорта на вагон и т. д.) и от условий, ее сопровождавших (скорости движения повозок, направление удара и прочее).

Чаще всего при авариях страдает передняя часть вагона и части на ней расположенные: повреждается площадка, лобовой брус, прогибается буфер, деформируется металлическая рама кузова и т. д.

Объем аварийного ремонта колеблется в широких пределах от легкой правки помятых тамбурных листов или вставки стекол — до полного восстановительного ремонта всего вагона. Известны случаи, когда вагоны вообще списывались в лом после крупных катастроф. Среднего объема аварийный ремонт заключается в восстановлении и замене поврежденных частей площадок, вставке стекол, выпрямлении погнутого буфера, правке обшивки и других аналогичных работах.

Определение общего числа аварийных ремонтов должно исходить из статистических данных за прошедшие годы и соображений, связанных с намечаемыми мероприятиями по повышению безопасности движения (перевод трамвайных линий на собственное полотно, улучшение тормозов и т. д.).

Для средних условий эксплоатации общее количество крупных и средних аварийных ремонтов в год, во всяком случае, не должно превышать 5—10% для моторных вагонов и 3—5% для прицепных вагонов от общего количества инвентарных вагонов данного трамвая, причем бо́льшие цифры относятся к относительно крупным городам с более интенсивным уличным движением и меньшие к небольшим и менее оживленным. Следует при этом отметить, что большие городские центры имеют в отдельных случаях значительно большую аварийность, доходящую до 20—25% и даже выше.

Такие явления, однако, следует считать безусловно сугубо ненормальными.

§ 11. Выбор системы заводского ремонта

Произведенное выше рассмотрение отдельных видов ремонта и его систем позволяет установить следующую их классификацию:

I. Системы плановых ремонтов

1. Индивидуальный периодический ремонт.
2. Единый периодический (планово-предупредительный) ремонт.
3. Планируемый индивидуальный ремонт (система „глубокого планирования“).

II. Внеплановые ремонты

1. Капитальный (восстановительный) ремонт.
2. Случайный ремонт и централизованная подъемка.
3. Аварийный ремонт.

Из указанных основных систем планового ремонта подвижного состава наибольшего внимания заслуживают две последних — система единого планово-предупредительного ремонта и система глубокого планирования при индивидуальном ремонте, являющиеся примерами законченной организации ремонтного дела. Что касается системы простого индивидуального периодического ремонта, то эта система является первоначальной формой организации ремонта вагонов и применяется обычно трамвайными предприятиями, еще не имеющими налаженной статистики по износам и ремонту подвижного состава и не освоившими производственных процессов последнего.

Наличие правильно организованной и грамотно ведущейся статистики и учета износов и повреждений всех частей вагонов и их оборудования, а также всех производимых ремонтов — является основной предпосылкой и непременным условием, при котором делается возможным введение современных рациональных и эффективных систем организации ремонта подвижного состава.

Поэтому каждое трамвайное предприятие, как крупное, так и только что возникшее, должно систематически работать над организацией и ведением производственной статистики, уделяя этим вопросам самое глубокое внимание.

Выбор и установление определенной системы плановых ремонтов зависят от ряда обстоятельств.

Сюда относятся, кроме отмеченного уже наличия производственной статистики: экономические соображения, технические соображения и требования, степень однородности и качество употребляемых при ремонте материалов и характер возможностей в отношении их получения, квалификация рабочей силы и технического персонала, могущих быть использованными, общая опытность трамвайного предприятия в деле ремонта подвижного состава и т. д.

Так применение системы единых планово-предупредительных ремонтов требует большей однородности и хорошего снабжения материалами, но зато позволяет достигать хороших результатов даже с мало опытными рабочими и техническим персоналом и применять рабочую силу более низких квалификаций.

Система индивидуального ремонта, наоборот, не ставит повышенных требований относительно однородности материалов и может обходиться с меньшим их количеством, однако, при ней необходим более опытный и квалифицированный состав рабочих и технического персонала (для инспекторского аппарата и т. д.).

В отношении технических достоинств, в частности, в отношении однородности технического состояния вагонов, эксплоатируемых на линиях, — система единых ремонтов стоит несколько выше.

Общая стоимость ремонта подвижного состава, кроме принятой системы ремонтов, зависит еще, в большой степени, от методов ведения ремонтных работ и при различных условиях в этом отношении могут быть получены различные экономические результаты.

Однако, следует все же отметить, что при системе индивидуального ремонта легче достигнуть максимального снижения стоимости заводских ремонтных работ, так как объем последних оказывается минимальным.

С другой стороны, надо не забывать, как это уже отмечалось выше (стр. 25), что при этой системе есть известная опасность в отношении возможности повышения числа случайных ремонтов, благодаря чему общая стоимость ремонта вагонов (по всем его видам), может оказаться одинаковой, или даже более высокой, чем при системе единого ремонта.

Окончательный выбор системы должен производиться с учетом всех приведенных соображений. В общем случае, для условий нашего социалистического хозяйства наиболее удачным решением вопроса о системе ремонтов должно явиться, очевидно, введение комбинированной системы из двух рассмотренных выше систем. Номенклатура работ, очевидно, должна быть установлена, в основе своей, единой, с применением только в некоторой степени индивидуального ремонта отдельных частей вагонов.

Подача вагонов в ремонт должна будет осуществляться после установленного предельного пробега. От системы глубокого планирования, очевидно, нужно будет взять порядок паспортизации и учета состояния вагонов, инспекторский аппарат, месячные совещания и другие организационные мероприятия. Разработка такой комбинированной системы — неотложная задача наших трамвайных предприятий и организаций их объединяющих.

Все виды внеплановых ремонтов, как это уже и отмечалось, неизбежно имеют место при эксплоатации трамвайного подвижного состава, а поэтому вопрос о выборе их отпадает.

§ 12. Установление сроков между ремонтами

При производстве ремонтов после определенного пробега, срок между ремонтами зависит непосредственно от годового пробега вагона и определяется по формуле:

$$T = \frac{L}{l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

здесь T — срок между ремонтами в годах;
L — пробег между ремонтами в км;
l — годовой пробег вагона в км.

Средний годовой пробег трамваев нашего Союза колеблется в широких пределах, имея в основном большие значения для крупных трамваев и меньшие для мелких.

Соответствующие данные за 1934 г. в (округленных цифрах), по некоторым из наших трамваев, приведены в табл. 4.

Таблица 4

№№ п/п.	Город	Количество инвентарных вагонов трамвая	Средний годовой пробег инвентарного вагона в тыс. км
1	Москва	2 480	80
2	Ленинград	2 287	70
3	Баку	197	68
4	Минск	54	67
5	Харьков	426	66
6	Ростов н/Дону	238	56
7	Астрахань	77	54
8	Киев	302	48
9	Архангельск	82	44,5
10	Саратов	143	41
11	Николаев	66	37
12	Мариуполь	24	30,6

Если отбросить ненормально низкие цифры годовых пробегов, то, для средних условий, можно считать, что годовой пробег инвентарного вагона трамвая находится в пределах 50—75 тыс. км.

При этом нормальными следует считать пробеги, приближающиеся к верхнему пределу.

Исходя из этого и принимая для моторных вагонов пробег между большими периодическими ремонтами равным 150 тыс. км, получаем срок между этими ремонтами:

$$\frac{150\,000}{75\,000} = 2 \text{ года.}$$

Если средние периодические ремонты (без снятия обшивки вагона) производить с тем же интервалом в промежутки между большими ремонтами, то вагон будет попадать в плановые ремонты ежегодно. Это срок вполне нормальный и признанный как для наших, так и западно-европейских трамваев. [1])

Ввиду того, что прицепные вагоны требуют менее частого ремонта (см. § 10), то для них ремонты могут выполняться через соответственно большие сроки.

При системах индивидуального ремонта средний срок между ремонтами может быть устанавливаем на основании статистических данных. Колеблется он в пределах от $1^1/_2$ до 3 лет. Капитальные ремонты, в соответствии с указанными для них выше (§ 10) предельными пробегами и исходя из форм. 3, должны производиться через сроки в 10—15, или, в среднем, — 12 лет.

Для прочих, внеплановых, ремонтов — обоснований для установления сроков, естественно, не имеется, и суждение об их частоте может быть только приближенно ориентировочным на основании статистических материалов.

---

[1]) См. например, выше схему плановых ремонтов ленинградского трамвая (рис. 1).

*

ГЛАВА II

ВАГОНОРЕМОНТНЫЕ ЗАВОДЫ ТРАМВАЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ 13. Классификация вагоноремонтных заводов

Вагоноремонтные заводы могут быть классифицированы по следующим признакам:

1. По способам расположения отдельных цехов и строительному оформлению завода.
2. По методам организации ремонтных работ.
3. По типам вагоно-сборочных цехов.

Все эти характеристики для каждого завода тесно между собою связаны.

§ 14. Способы общей компановки завода

По способам расположения отдельных цехов вагоноремонтные заводы могут быть разделены на два типа:

1. Павильонный тип, или тип разбросанных зданий.
2. Тип единого здания.

Завод, построенный по первому из этих типов, имеет цеха, расположенные в отдельно стоящих зданиях (павильонах), соответственным образом размещенных на общезаводской территории.

Такая компановка заводов сложилась исторически, когда по мере роста потребностей в ремонте отдельных элементов вагона возникали отдельные ремонтные и заготовительные цеха. Кроме того, здесь играл роль и определенный уровень развития строительной техники, при котором выполнение крупных зданий сплошной застройкой с значительными пролетами представлялось затруднительным.

В настоящее время сторонники данного типа обосновывают его рациональность соображениями пожарной безопасности, желательностью выделения вредных и горячих цехов и более легкой возможностью дальнейших расширений.

Указанные соображения имеют известные основания, однако, следует отметить, что:

1. Созданием огнестойких зон с брандмауэрами и заключением опасных в пожарном отношении цехов в капитальные стены, а также устройством внутренних пожарных проездов и примене-

нием дренчерных или спринклерных противопожарных устройств [1]) условия пожарной безопасности могут быть в достаточной мере соблюдены и при соединении цехов в общем здании. [2])

2. При правильно продуманном выполнении единого здания завода в отношении его расширения, последнее может быть выполнено без всяких затруднений.

С другой стороны необходимо указать, что павильонный тип имеет следующие недостатки:

1. Бо́льшая строительная стоимость всех сооружений завода, ввиду бо́льшего, чем при едином здании, периметра стен и относительно бо́льших размеров всего участка завода в целом.

2. Повышенные расходы на внутризаводский транспорт в связи с увеличением путей транспортируемых деталей.

3. Общее увеличение продолжительности производственных процессов, а, следовательно, и увеличение простоя вагона в ремонте.

4. Относительная трудность административно-технического руководства и использования современных прогрессивных методов ведения работ при расположении цехов в отдельных зданиях.

5. Связанное со всем вышеуказанным общее удорожание себестоимости ремонта подвижного состава.

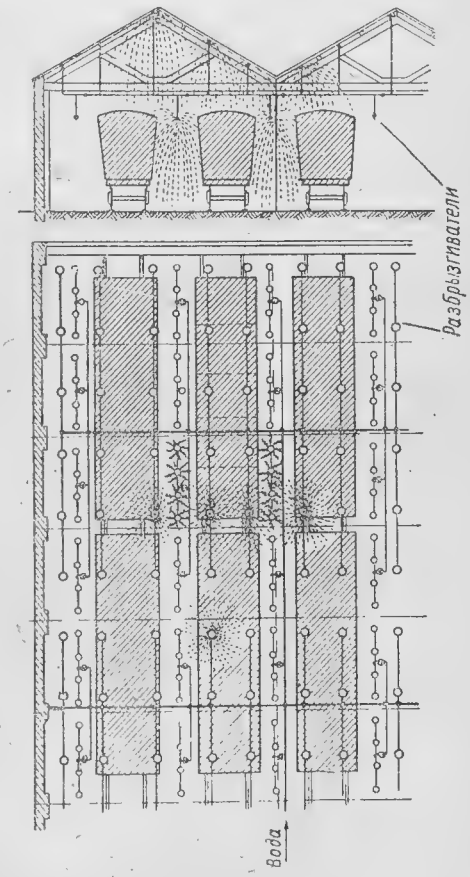


Рис. 3. Схема спринклерного устройства.

Завод, выполняемый по типу единого здания, имеет все цеха расположенными под одной крышей в общем зале основ-

[1]) Устройства автоматической противопожарной защиты („Sprinkler system" и др.) основаны на воздействии повышения температуры на систему водяных разбрызгивателей, размещенных по всему охраняемому помещению под кровлей. При повышении температуры до 65—70°С специальная сильно расширяющаяся жидкость клапанов разбрызгивателей открывает последние и поступающий через них обильный водяной душ заливает возникшее пламя. Существуют также разбрызгиватели с пробками из легкоплавких составов и др. Схема спринклерного устройства в вагонном сарае дана на рис. 3.

[2]) См. „The Transport World" 1934. Vol. LXXV. № 13 стр. 158. („Новейшие испытания автоматических противопожарных устройств"),

ного корпуса, причем, как правило, стенами выделяются только вредные и опасные в пожарном отношении цеха (кузница, малярная и прочие), а между остальными цехами стены отсутствуют.

Этот тип завода лишен перечисленных выше недостатков павильонного типа, а потому должен быть признан наиболее рациональным и отвечающим современным требованиям.

Последнее обстоятельство учтено как нашими, так и иностранными трамваями и железнодорожными предприятиями и большинство новых заводов для ремонта подвижного состава проектируется и строится по типу единого здания. [1])

По типу разбросанных зданий выполнено большинство мастерских старой постройки как трамвайных, так и в особенности железнодорожных (старые мастерские трамваев Ленинграда, Берлина, Вены, Киева и других городов, большинство железнодорожных мастерских у нас и заграницей).

§ 15. Методы организации работ

Основные методы организации работ по ремонту вагонов могут быть сведены к следующим:

1. Простой стационарный метод, или метод постоянных рабочих мест.
2. Прогрессивный стационарный метод с применением глубокого планирования (японско-американский метод).
3. Поточный метод с неподвижным объектом или метод движущихся специализированных рабочих бригад.
4. Поточный метод с подвижным объектом или конвейерный метод.
5. Комбинированный (поточно-стационарный) метод или метод „круговых циклов".

Рассмотрим каждый из этих методов отдельно.

а) Простой стационарный метод

Сущность этого метода заключается в том, что ремонт вагона целиком (разборка, ремонт и сборка) производится на одном и том же рабочем месте (стойле), которое имеет необходимые средства для подъемки кузова вагона и выкатки ходовых частей. Разделение труда здесь обычно отсутствует. Порядок и продолжительность отдельных работ также не устанавливаются.

Метод обычно используется небольшими ремонтными мастерскими. Однако, встречаются и относительно более крупные трамвайные предприятия, применяющие этот метод.

---

[1]) Заводы трамваев Ленинграда (1934 г.), Киева (реконструируется), Кельна (1923 г.), берлинского метрополитена (1923 г.) и берлинских городских и пригородных электрических железных дорог (в Niederschöneweide — 1928 г.), Хатингтонские мастерские Чесапик-Огайской ж. д. в США (реконструкция 1930 г.), Монреальские мастерские Канадских ж. д. (1930 г.), Актонские мастерские лондонского метрополитена (реконструкция 1927 г.), проект вагоноремонтного завода московского трамвая (1933 г.) и многие другие.

Так при обследовании трамваев Германии и Австрии, произведенном Ленинградским трамваем в 1928 г., стационарный метод ремонта имел место в Кельне, Лейпциге, Бохуме, Дюссельдорфе, Нюренберге, Вене, а также в мастерских берлинского метрополитена. [1])

Большинство наших провинциальных трамваев также работает этим методом.

Рассмотренный метод является простейшей организацией производства ремонтных работ и не может быть рекомендован, как мало производительный и технически-несовершенный.

б) Прогрессивный стационарный метод с применением глубокого планирования

Данный метод, обычно, отличается от предыдущего тем, что имеются три специализированных рабочих места: 1) для разборки вагона, 2) для ремонта его и 3) для сборки.

Все вагоны проходят в процессе ремонта эти рабочие места, но на каждом из них ремонт ведется стационарным методом. [2])

Основной особеностью данного метода является максимально уплотненное производство работ, достигаемое возможно большим количеством параллельно производимых работ и большим числом одновременно занятых на вагоне рабочих. При этом все ремонтные и пригоночные работы по отдельным частям и деталям, которые можно производить не на вагоне, — выносятся во вспомогательные цеха, что позволяет добиться еще большего уплотнения и параллельности ремонтных работ. Вспомогательные цеха максимально приближаются к сборочному. Станки специализируются на определенных работах. Такая организация ремонта приводит к максимальному снижению простоя вагона в ремонте, так как удается „в минимум времени произвести максимум работ“ (основной принцип прогрессивной системы).

Количество одновременно стоящих в ремонте вагонов („фронт-работ“) при этом получается минимальным, что позволяет иметь меньшие площади ремонтных заводов.

Сокращению срока простоя вагона в ремонте также сильно способствует строгая плановость ремонта на всех его стадиях, начиная от подачи вагона на завод (что было рассмотрено выше) и до выпуска его из ремонта.

Все операции по ремонту каждого вагона, отдельных его деталей и его воздушного и электрического оборудования строго регламентируются во времени при помощи специальных ступенчатых графиков и распределяются между отдельными цехами и бригадами.

Такое распределение и установление сроков выполнения ра-

---

[1]) См. „Вопросы коммунального хозяйства“ 1930 г. № 6. Стр. 38.

[2]) Иногда метод используется и без применения специализированных рабочих мест.

бот осуществляется гибкой системой межцеховых и внутрицеховых совещаний. [1])

Проверка выполнения, уточнение графика работ текущего дня и установление сроков на ближайшие сутки производится на внутрицеховом совещании плановика и мастеров цеха, проводимом ежедневно в 8 час. утра после обхода участков работ. В 9 час. проводится межцеховое совещание плановиков отдельных цехов, проводимое производственным отделом завода, продолжающееся не более 30 мин. На этом совещании согласуются планы отдельных цехов и утверждается общезаводской суточный план на следующий день, а также откорректированный план текущего дня. К 12 час. эти планы уже размножены на стеклографе, переданы во все цеха, и всем бригадам сообщены точные сроки окончания отдельных работ (предварительные наметки уточненных сроков они получают между 8 и 9 час. после внутрицехового совещания. [2])

Описанная система внутризаводского планирования позволяет достигнуть полного изжития задержек при производстве ремонтных работ и обеспечить минимальный простой вагона в ремонте. Система эта широко применяется в Японии и используется другими странами. Японско-американский метод, как достаточно эффективный, может найти применение и в практике наших, особенно небольших, трамваев.

в) Поточный метод с неподвижным объектом

Этот метод поточной работы применяется в тех случаях, когда по тем или иным соображениям нежелательно или невозможно перемещение вагона в процессе ремонта.

При использовании данного метода каждый подлежащий ремонту вагон устанавливается на свободное рабочее место и остается на нем до конца ремонтных работ.

Организация ведения последних, при работе методами непрерывного потока, укладывается в строго продуманную систему, сводящуюся к следующему: весь комплекс ремонтных работ, в порядке последовательности их выполнения, разбивается на несколько групп, по возможности, равной трудоемкости и охватывающих каждая однородные операции (слесарные, столярные и т. д.), а при включении нескольких их видов в группу такие операции, которые удобно производить параллельно (одновременно). Далее, для выполнения каждой группы операций и ее отдельных частей устанавливается определенная продолжительность их выполнения и назначается необходимое количество рабочих-исполнителей. И продолжительнось и количество рабочих устанавливаются в полном соответствии с необходимой производительностью потока, строго по расчету, как об этом будет сказано ниже (§ 25-ж). Продолжительность производства работ отдельных групп („циклов") устанавливается одинаковой,

---

[1]) Полезной может оказаться здесь также диспетчерская телефонная связь.
[2]) Эти сроки часто сохраняются.

для каждой из них и называется „рабочим тактом“, или „ритмом“ потока. Каждая бригада рабочих-исполнителей ежедневно выполняет только работы своего цикла на всех проходящих ремонт вагонах. Таким образом осуществляется строгая специализация рабочих бригад и разделение труда между ними. Последнее, по возможности, проводится и между отдельными рабочими внутри бригады. Ввиду того, что при поточном методе с неподвижным объектом, как уже на это указывалось, вагон все время остается на месте, — рабочие отдельных бригад последовательно переходят от одного вагона к другому по окончании каждого такта, перенося с собой необходимый инструмент и приспособления.

Для правильной работы потока необходимо, чтобы:

1. Все специализированные бригады одновременно начинали и кончали работу каждого цикла и освобождали вагон для следующей бригады.

2. Все необходимые для сборки части и детали своевременно, в необходимом количестве, доставлялись к месту ремонта вагона.

3. Поступающие на сборку детали были вполне доброкачественными, соответствовали своим размерам и не требовали специальной пригонки.

4. Ремонтируемые вагоны были вполне однотипные, или достаточно близкие по типу.

г) Поточный метод с подвижным объектом

Отличие данного метода от только что описанного заключается в том, что работы отдельных циклов производятся на строго определенных рабочих местах („позициях“, „станциях“), должным образом приспособленных к выполняемым на них работам и снабженных необходимым оборудованием и приспособлениями. Рабочая сила при этом тоже прикрепляется к каждому рабочему месту, а ремонтируемый вагон перемещается в процессе ремонта от одной позиции (рабочего места) к следующей, причем эти перемещения производятся каждый раз по истечении времени, равного ритму потока.

Ремонтируемый вагон может быть перемещаем либо все время в одном направлении — тогда поток получает название „прямого“, либо сначала в одном направлении, потом в перпендикулярном к нему и, наконец, в прямо противоположном первому. В этом случае поток именуют П-образным, или U-образным.

Схемы указанных двух основных видов потока даны на рис. 4.

Специализация рабочих мест имеет те преимущества, что каждая бригада работает все время на одном месте, а потому нет необходимости перемещать инструмент, приспособления и пр. Транспорт отремонтированных частей, деталей и материалов на сборку также становится значительно более упорядоченным и облегченным, так как подача ведется всегда к одним и тем же пунктам.

Однако, с другой стороны, перемещение самого вагона по позициям потока может иногда встречать затруднения, с чем приходиться считаться.

Во всем остальном к непрерывному потоку с подвижным объектом можно отнести все сказанное о поточной работе в пункте „в“.

Как показывает опыт и теоретическое исследование вопроса, эффективность методов непрерывного потока оказывается тем выше, чем больше выпуск продукции и наоборот.

При уменьшении выпуска до некоторого определенного предела (примерно, ниже 50 вагонов в год), может найти себе применение только метод непрерывного потока с неподвижным объектом и притом с разделением труда почти исключительно

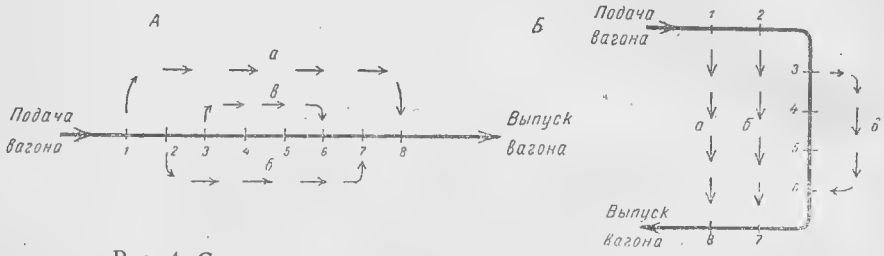


Рис. 4. Схемы поточного ремонта с подвижным объектом.

Обозначения. *А* — прямой поток; *Б* — П — образный поток. Сплошной жирной линией обозначен путь движения вагона. Пунктирными стрелками и буквами *а*, *б* и *в* — пути частей, снимаемых с вагона для ремонта. Цифрами обозначены рабочие места.

только по профессиям (слесаря, столяры и т. д.). Единственный признак, характеризующий поточность, который в таких случаях может быть сохранен, — это неизменный ритм выпуска вагонов. При этих условиях поточность уже не дает заметного сокращения продолжительности отдельных работ, а служит только к упорядочению их производства и изжитию безполезных задержек и простоев, как вагонов, так и рабочей силы.

При еще более малых выпусках (начальная стадия работы трамвайного предприятия) применение поточного метода становится затруднительным, а получаемый эффект мало ощутительным. В таких случаях оказывается более рациональным применение современных улучшенных методов стационарного ремонта, типа описанного выше японско-американского метода.

Результаты от применения поточного метода в деле ремонта подвижного состава при правильной организации работ и достаточной производственной программе всегда оказываются в высшей степени положительными, как в смысле ускорения и удешевления работ, так и в отношении повышения их качества. Поэтому поточный метод ремонта вагонов следует признать одним из наиболее технически совершенных и экономичных.

Однако, это, в настоящее время бесспорно подтвержденное жизнью, положение еще очень недавно сильно оспаривалось.

Основным возражением против возможности применения поточного метода на работах по ремонту подвижного состава являлось указание на непостоянство объема ремонтных работ и вытекающую отсюда невозможность уложить их в фиксированный во времени график поточного процесса.

Такое мнение вкоренилось благодаря широкому и преимущественному применению системы индивидуального ремонта, которая долго держалась в трамвайных предприятиях и притом в самых примитивных формах (ремонт „по мере надобности“ и т. д.).

При таких условиях объем работ по ремонту вагонов действительно колебался в широких пределах, что не давало возможности унифицировать ремонтный процесс и организовать поточную работу. Не малую роль сыграл и некоторый консерватизм производственников, нередко с трудом отказывающихся от старых, привычных методов работы.

Однако, все усиливающийся за последнее десятилетие переход трамваев к системам единых периодических ремонтов подвижного состава (см. § 10-г) создает благоприятные условия и стимулирует введение поточных методов производства ремонтных работ.

Основание научной организации труда в заводских промышленных предприятиях было положено еще в конце прошлого и начале текущего столетия Ф. Тейлором (F. Taylor), в ряде его известных работ и, в частности, в труде „Организация промышленных предприятий“ („Shop management“), явившемся первым обобщенным рассмотрением данного вопроса. Книга эта появилась в России перед мировой войной. Дальнейшее развитие идей Тейлора и создание системы массового производства по методу непрерывного производственного потока было дано Фордом (Ford). Эти два автора явились главнейшими основоположниками капиталистической научной организации труда.

В условиях нашего социалистического хозяйства вопросы строго научной огранизации производственных процессов приобретают особенно большое значение. Уже сразу после окончания гражданской войны в 1921 г. собирается первая Всероссийская инициативная конференция по научной организации труда и производства.

Большое значение этим вопросам придает В. И. Ленин. [1])

Методы поточной работы, благодаря своей высокой эффективности, быстро проникают во все отрасли промышленности, захватывая, в частности, и заводы, производящие подвижной состав.

Крупнейшие американские вагоностроительные заводы „Standard Steel Car C°“ в Butler'е и Hammond'е, завод Pullman'а в Michigan City, завод имени Егорова в Ленинграде и другие переходят на работу поточным методом.

Проникновение методов поточной работы в практику заво-

---

[1]) См. например: Ленин. „Лучше меньше, да лучше“ (вторая статья по реорганизации рабкрина) т. XXVII изд. II и III.

дов и мастерских по ремонту подвижного состава долго задерживалось.

Однако, уже вскоре после войны резко обозначается тенденция к переходу к поточным методам ремонта подвижного состава.

Большое число железнодорожных ремонтных мастерских и заводов переходит на работу по потоку (Алтунские вагонные и паровозные мастерские Пенсильванской ж. д. — самые большие в США — 11 тыс. рабочих, вагонные мастерские дороги Чикаго — Мильуоки, Лансингский вагоноремонтный завод Брайтон-Портсмутской ж. д. — Англия, ремонтные заводы Германских государственных железных дорог, Октябрьский в Ленинграде и Тамбовский вагоноремонтные заводы и т. д). Литературные данные неизменно указывают на высокий эффект от применения поточной системы.

То же самое, с исключительной отчетливостью, обнаружилось и при организации ремонта трамвайных вагонов методами непрерывного потока.

Примеры использования данного метода городским электрическим транспортом мы встречаем заграницей в Лондоне, Берлине, Гамбурге и некоторых других городах; у нас в Союзе — в Москве, в Ленинграде (вводится), в Ташкенте и т. д.

Лондонский метрополитен („London Underground Electric Railway"), введя в своих мастерских „Acton" конвейерную систему, удвоил пропускную способность этих мастерских. [1])

Еще большого успеха [2]) достигли главные мастерские берлинского трамвая (свыше 3,5 тыс. вагонов), введя у себя в 1926 г. поточный метод ремонта вагонов. Уже в 1927 г. эти мастерские достигли повышения производительности в три раза, дав выпуск в 1200 вагонов, против прежнего, равного 400 вагонов.

Такой результат был достигнут без увеличения штата мастерских (833 человека) и каких-либо серьезных реконструктивных мероприятий, исключительно за счет организационных улучшений, за счет перехода на работу методом непрерывного потока.

Следует особо отметить, что, кроме увеличения производительности, было достигнуто и значительное удешевление ремонта вагона, примерно на 35—40%, а также снижение его простоя до 12 дней вместе с окраской, а при последующем улучшении системы до 8 дней. [3])

Московский трамвай после перехода на работу по потоку достиг на своем СВАРЗ'е, [4]) также значительного эффекта, сократив, в частности, простой вагона в ремонте, продолжавшийся перед этим более месяца, до 13—14 дней.

В настоящее время проработка вопросов перехода на поточные методы ремонта подвижного состава ведется многими трамваями нашего Союза (Ленинград, Киев, и др.).

---

[1]) См. H. W. Blake. „Overhaul by Conveyor Platform".

[2]) См. статью инж. О. Н. Штерцера в журнале „Вопросы коммунального хозяйства". 1929 г. №№ 2 и 3.

[3]) См. „Verkehrstechnik" 1930 г. Heft 5 стр. 55. (Статья W. Pforr'a).

[4]) Сокольнический вагоноремонтный завод.

В разработанном недавно группой инженеров московского трамвая „проекте типовых вагоноремонтных мастерских для трамвайных предприятий“ метод непрерывного потока принят для ремонта вагонов в качестве основного и единственно рационального при любом количестве инвентарных вагонов. [1])

д) Комбинированный (поточно-стационарный) метод

Как говорит само название, данный метод является комбинацией поточной работы со стационарным ее ведением. Сочетание этих двух методов может быть двояким: 1) по потоку ведется разборка и сборка вагона, а ремонтируется вагон стационарно, 2) разборка и сборка ведется стационарным методом, а ремонт поточным. Применение этого метода может вызываться местными условиями при реконструкции уже работающего завода.

При удачных решениях задачи комбинированного ремонта, метод может давать хорошие результаты.

Ввиду того, что при использовании данного метода впуск и выпуск вагона из ремонта часто производится в одном и том же пункте завода (соседние пути), и вагон проходит в процессе ремонта, как бы замкнутый круг — этот метод получил в Америке наименование метода „круговых циклов“.

§ 16. Типы вагоносборочных цехов и применение их в схемах вагоноремонтных заводов и мастерских

Характер планировки и конфигурация вагоносборочного цеха зависят от принятого метода производства работ и, в значительной степени, определяют распланировку всего завода в целом. Поэтому, тип завода нередко характеризуют типом вагоносборочной.

Основные существующие типы вагоносборочных цехов могут быть сведены к следующим:

а) Продольная тупиковая вагоносборочная.

б) Поперечная, тупиковая вагоносборочная с входным веером или наружной транспортной тележкой.

в) Поперечная тупиковая вагоносборочная с внутренней тележкой.

г) Поперечная тупиковая вагоносборочная с мостовыми кранами.

д) Сквозная продольная вагоносборочная с входной и выходной стрелочной улицей.

е) Тоже — с транспортными тележками.

ж) Тоже — с мостовыми кранами.

з) Тоже — со смешанным способом подачи и выпуска вагонов.

и) Сквозная продольно-поперечная вагоносборочная.

Рассмотрим последовательно каждый из этих типов.

---

[1]) О возможности применения поточной системы при различных производственных программах — см. стр. 42.

а) Продольная тупиковая вагоносборочная

Этот еще достаточно распространенный тип вагоносборочной встречается обычно в ремонтных мастерских, переделанных из вагонных сараев трамвайных парков (депо) или других зданий, при постройке не предназначавшихся для ремонта вагонов. [1])

Ввод и вывод вагонов в такую вагоносборочную (рис. 5) осуществляется с одной и той же стороны, причем вагоны *а* устанавливаются на продольных тупиковых путях один вслед за другим. Очевидным недостатком таким образом выполненного сборочного цеха является трудность вывода отремонтированных вагонов (стоящих не в первом от входных ворот ряду), связанная с необходимостью перестановок всех ближе стоящих к выходу вагонов. Естественно также, что при продольном тупиковом цехе исключается возможность применения поточных методов работы.

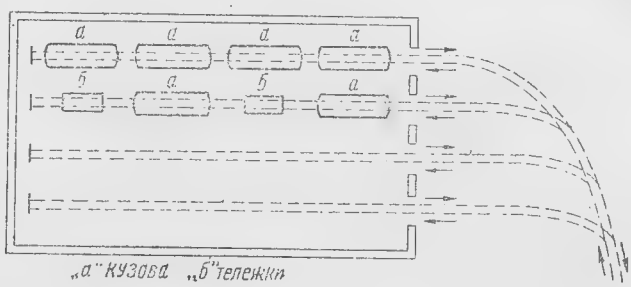


Рис. 5. Схема продольной тупиковой вагоносборочной.

К достоинствам рассматриваемого типа следует отнести возможность уплотненного использования ремонтных мест для вагонов любой длины, отсутствие каких-либо специальных транспортных устройств для подачи вагонов в цех, а также большого количества стрелочных переводов на входном веере. Относительно малое количество въездных ворот облегчает сохранение тепла в помещении вагоносборочной. (Оба последние качества имеют место при малом числе продольных путей потребной протяженности). Однако, в общем, учитывая указанный выше крупный недостаток, продольная тупиковая вагоносборочная не может быть рекомендована к применению.

Многие из наших провинциальных трамваев, имеющие небольшие годовые программы по ремонту вагонов и располагающие только парками (депо) типа вагоносборочной, изображенной на рис. 5, нередко отводят для крупного ремонта и окраски вагонов места в торцевой части такого парка.

---

[1]) Вагоносборочную такого типа имели, например, старые мастерские ленинградского трамвая, организованные в 1922 г. в трех сараях трампарка им. тов. Леонова.

Характерным примером подобного решения вопроса являются мастерские при парке трамвая, распланировка которых с указанием всех помещений дана на рис. 6. Аналогичным образом

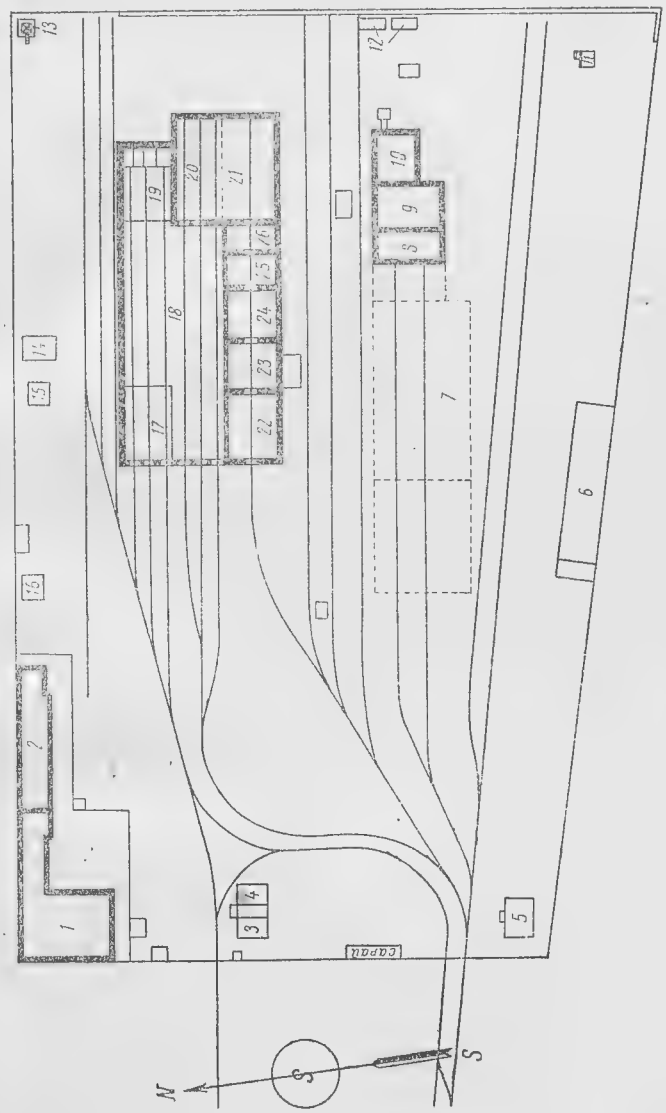


Рис. 6. План парка и мастерских трамвая.

1 — управление трамвая и контора парка; *2* — материальный склад; *3* — амбулатория; *4* — ФЗК; *5* — диспетчерская и контора службы пути и воздушной сети; *6* — склад; *7* — проектируемые мастерские; *8* — котельная; *9* — кузница; *10* — литейная; *11* — трансформаторная будка; *12* — кровельная, шлорубная; *13* — пожарная вышка; *14* — помещение для песка; *15* — душевая; *16* — склад; *17* — смотровые канавы; *18* — вагонный сарай парка; *19* — малярная; *20* — ремонт вагонов; *21* — слесарно-токарная мастерская; *22* — столярная мастерская; *23* — слесарная мастерская; *24* — электротехническая мастерская; *25* — обмоточная; *26* — механическая мастерская.

организован ремонт вагонов трамваями г. Тулы и рядом других.

В виде временной организации ремонта вагонов в тупиковом парке такой способ может быть применяем.

б) Поперечная тупиковая вагоносборочная с входным веером или наружной транспортной тележкой

Схемы этих типов вагоносборочных даны на рис. 7 и 8.

Как видим, здесь вагоны ставятся для ремонта в отдельные стойла, расположенные рядом друг с другом.

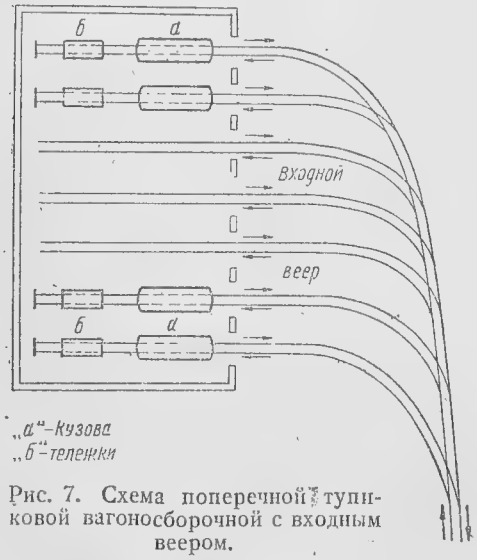


Рис. 7. Схема поперечной тупиковой вагоносборочной с входным веером.

Длина стойл выбирается в соответствии с длиной ремонтируемых вагонов и с учетом места для выкатываемых тележек.

Данный тип сборочного цеха делает совершенно независимым вывод и подачу отдельных вагонов в их ремонтные стойла, и это является его достоинством.

Недостатками оказываются: 1) большое количество наружных ворот, что ведет к интенсивному охлаждению помещения; 2) наличие либо сильно развитой стрелочной улицы, требующей постоянного ухода, очистки и ремонта большого числа стрелок, либо специальной транспортной тележки для перемещения вагонов, пути которой также требуют зимой постоянной очистки.

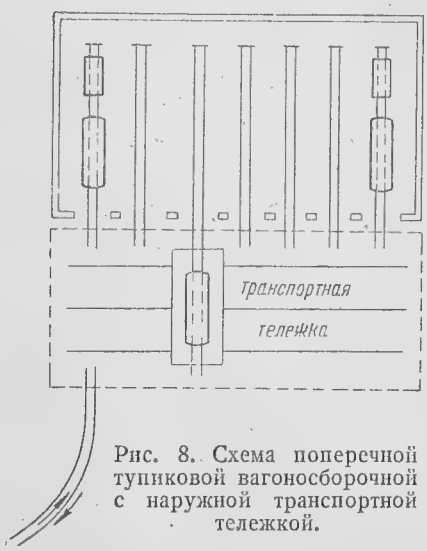


Рис. 8. Схема поперечной тупиковой вагоносборочной с наружной транспортной тележкой.

В целом, разобранный тип вагоносборочной нельзя считать совершенным. Он может находить себе применение, главным образом, в местностях с теплым климатом и малоснежными зимами. Для ввода вагонов предпочтительнее применять транспортные тележки. В случае надобности, вагоносборочные сараи могут располагаться по обе стороны транспортной тележки.

Примером мастерских с поперечной тупиковой вагоносборочной могут служить мастерские берлинских надземных и подземных городских железных дорог, план которых изображен на рис. 9.

в) Поперечная тупиковая вагоносборочная с внутренней тележкой

Вагоносборочная этого типа является достаточно удобной при стационарном методе ремонта. Отличие ее от предыдущего типа состоит в том, что транспортная тележка находится под крышей, внутри здания, между двумя рядами стойл,[1]) как изображено на схеме рис. 10. Благодаря этому отсутствуют все недостатки, присущие цехам с наружной тележкой. Для поступающих и уходящих вагонов, в зависимости от общей планировки завода, в цех вводятся только два пути — либо расположенные рядом в одном конце цеха, как изображено на рис. 10, либо в двух различных углах с одной, либо с противоположных сторон тележки (см. ниже рис. 13). Расположение путей для ввода и вывода вагонов рядом может иметь известные преимущества, так как работы по демонтажу и монтажу оборудования вагонов тогда объединяются в одном месте с концентрацией на нем всех необходимых приспособлений и оборудования и производством монтажных и демонтажных работ одной и той же бригадой.

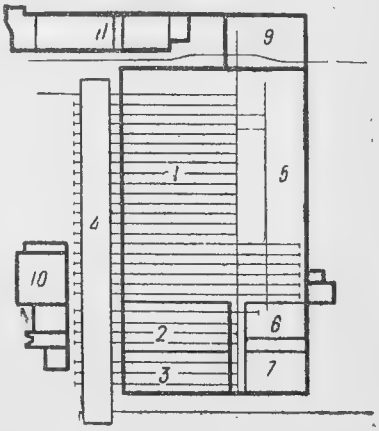


Рис. 9. План мастерских берлинских надземных и подземных железных дорог (Berliner Hoch- und Unter-grundbahn).

1 — кузовной и тележечный цех; *2* — малярный цех; *3* — стойла инспекторского осмотра; *4* — тележка для передвижения вагонов; *5* — слесарно-механический, колесно-токарный и электротехнический цеха; *6* — кузница; *7* — столярная; *8* — склад леса; *9* — центральный склад; *10* — котельная; *11* — административно-служебные помещения.

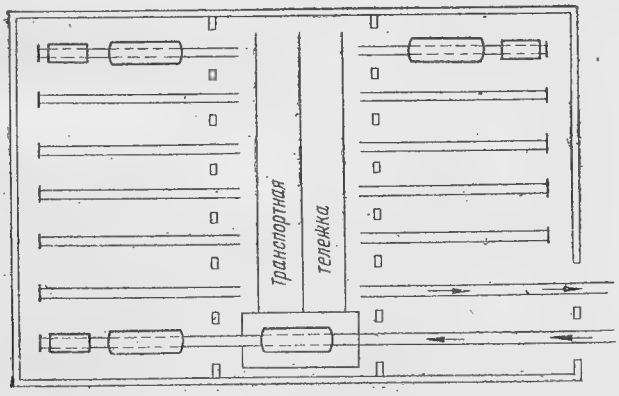


Рис. 10. Схема поперечной тупиковой вагоносборочной с внутренней тележкой.

Основным недостатком рассмотренного типа вагоносборочной является неиспользуемая площадь, занятая под транспортную

[1]) Стойла могут располагаться и с одной только стороны.

тележку, которая может достигать 20—30% от всей площади цеха. Ввиду наличия над ней перекрытия строительная стоимость здания увеличивается на величину стоимости этого перекрытия. Дополнительным расходом является также сама тележка и пути под нее.

Другим недостатком является определенная длина стойла. Так как в инвентаре трамвая могут быть вагоны разной длины, то стойла, сооруженные на наиболее длинный вагон, при коротких вагонах не будут полностью использоваться. В противоположном случае нельзя будет ремонтировать длинные вагоны. Устройство же стойл различной длины делает затруднительным рациональную планировку цеха. Наконец, известным недостатком является также наличие канавы транспортной тележки, затрудняющей сообщение между частями цеха. Это обстоятельство, правда, может смягчаться выполнением канав с отлогими краями и появившимися за последнее время новыми конструкциями тележек, требующими крайне неглубоких канав, а также применением безканавных тележек (рис. 11).

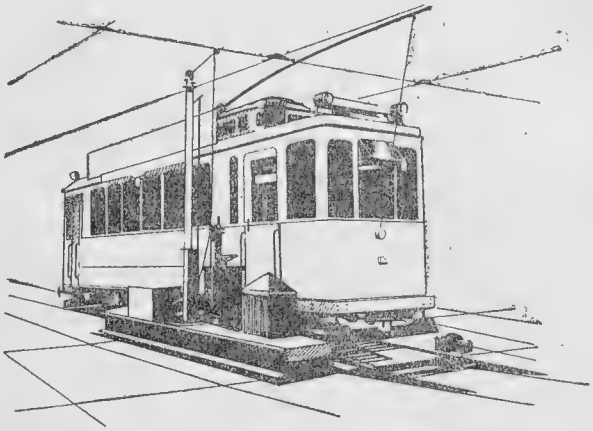


Рис. 11. Транспортная тележка без канавы.

Описанный тип вагоносборочной, при ведении ремонта стационарным методом, пользуется наибольшим распространением.

Большинство как крупных, так и сравнительно небольших вагоноремонтных заводов и мастерских, построенных и реконструированных трамваями Европы и Америки в послевоенный период времени, выполнено именно по этому типу. Сюда относятся заводы и мастерские трамвайных предприятий Кельна (постройка 1923 г.), Лейпцига (постройка 1927 г.), Цинциннати — США (постройка 1927 г.), Брауншвейга (реконструкция 1927 г.), Гамильтона — Канада (постройка 1927 г.), Рима (постройка 1928 г.), Франкфурта на Майне (реконструкция 1929 г.), Мюнхена, Варшавы, Куйбышева (постройка 1933 г.) и других городов.

Для иллюстрации общей распланировки завода с поперечной тупиковой вагоносборочной, имеющей внутреннюю транспортную тележку, на рис. 12 приведен план трамвайного вагоноремонтного завода в Риме и на рис. 13 — план мастерских „Cincinnati Street Railway“ (штат Огайо — США). На рис. 14 дан план реконструированных Главных местерских трамвая во Франкфурте на Майне, интересных объединением в них ремонта не только

трамвайных вагонов, но и вагонов пригородных дорог и кузовов автобусов. [1])

Вагоноремонтный завод Рима (рис. 12) построен для обслуживания инвентаря в 670 вагонов. Планировка завода предусматривает работу стационарным методом. Центральной осью завода является транспортная тележка для передвижения вагонов, въезд на которую возможен с двух сторон.

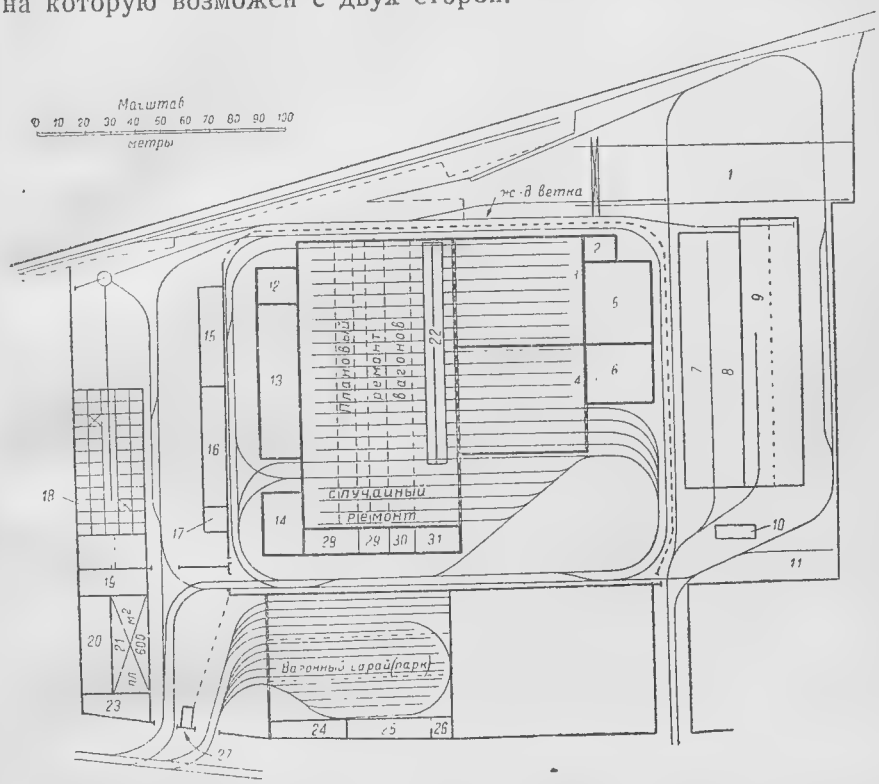


Рис. 12. Трамвайный вагоноремонтный завод в Риме (план).

1 — склад (оси, бандажи, железо и пр.); *2* — лесные материалы; *3* — кузовной цех; *4* — малярный цех; *5* — столярно-деревообделочный цех; *6* — лакировочная и краскотерная; *7* и *8* — мастерские службы пути; *9* — склад частей; *10* — контора; *11* — путевая складочная площадка; *12* — кузница; *13* — слесарно-механический цех; *14* — электрический цех; *15* — склад дерева; *16* — склад кабеля и провода; *17* — склад масел; *18* — главный склад (3 этажа — 4500 м²); *19* — контора склада; *20* — заводоуправление; *21* — зал; *22* — транспортная тележка; *23* — контора парка; *24* — гараж; *25* — кладовая; *26* — трансформаторный киоск; *27* — проходная контора. *28* — комната отдыха; *29* — умывальная; *30* — кухня; *31* — буфет.

По одну сторону тележки (на чертеже слева) размещены подъемочные стойла для ремонта вагонов без крупных работ по кузову. Выкаченные из-под кузова тележки ремонтируются в том же стойле. Полная длина каждого стойла — 40 м. (Римский трамвай располагает 4-осными вагонами длиной 13,4 м и 2-осными вагонами длиной 9,9 м с тележками с жесткой базой).

[1]) См. Kremer. „Werkstätten-Um-und Neubauten der Städt. Strassenbahn Frankfurt a. M.“ (Verkehrstechnik. 1930. Heft 18).

Пять стойл имеют въезд прямо со стрелочной улицы без помощи поперечной тележки. Это облегчает ввод вагонов, приходящих в небольшой по объему случайный или аварийный ремонт. Непосредственно к описанным стойлам примыкает слесарно-механический цех, кузница и цех для ремонта электрического оборудования, что является удобным, так как до минимума сводит транспортировку деталей. По другую сторону поперечной тележки (на чертеже справа) расположены цех для ремонта кузовов и малярная с обслуживающими их столярно-деревообделочным цехом, лакировочной и отделением для заготовки красок.

Бытовые помещения находятся в пристройке к главным подъемочным стойлам, включаясь в единое здание со всеми остальными производственными помещениями.

Отдельно от основного корпуса завода на заводской территории размещены склады, заводоуправление и т. д., как это видно из плана.

На завод введена железнодорожная ветка.

Рядом с заводом расположены мастерские Службы пути со складом и трамвайный парк.

При стационарном методе ведения работ, общую планировку завода следует признать простой и удобной.

Стоимость завода 30 млн. лир (11 250 тыс. руб.).

Мастерские цинциннатских городских железных дорог (рис. 13) представляют интерес благодаря полному проведению в их планировке принципа сплошной застройки и крайне простому очертанию здания (почти правильный прямоугольник). Как видно из плана мастерских, все цеха (за исключением малярной, где применяется пульверизационная окраска), расположены под одной крышей, в общем зале, без промежуточных стен, как это видно из рис. 13. Границы цехов обозначаются только рядами колонн, поддерживающих перекрытие.

Технологический процесс ремонта вагона прост и нагляден.

Идущие в ремонт вагоны поступают в производственный корпус в любом его конце (пути 0, *1*, *47* и *48*) и транспортируются поперечной тележкой в моечную (путь *5*) для очистки. Затем вагон ставится на путь *10*, где с него снимается электрическая аппаратура, ремонт которой производится в верхней галлерее электрического цеха. На этом же пути разъединяется кузов с тележкой.

После этого на поперечной транспортной тележке, оборудованной краном, производится подъемка кузова и выкатка вагонной тележки, которая направляется для ремонта в тележечный цех (четные пути от *12* по *46*, слева от поперечной транспортной тележки). Пол в тележечном цеху, для удобства работы, понижен на 380 мм от головки рельса. Снятие и установку моторов производят на путях *20* или *22* в зоне электрического цеха. Далее под кузов подкатывается временная монтажная тележка (см. ниже рис. 16), на которой он идет для ремонта в кузовной цех (нечетные пути с *21* по *45* справа от транспортной тележки).

Цеха, обслуживающие ремонт кузовов (деревообделочный, железолистоправный) и тележек с моторами (колесный, механический, кузница), примыкают непосредственно к местам их ремонта.

Отремонтированные кузов и тележка соединяются вновь на поперечной тележке, с использованием ее крана, обслуживающего таким образом все ремонтные стойла. Далее, после поста-

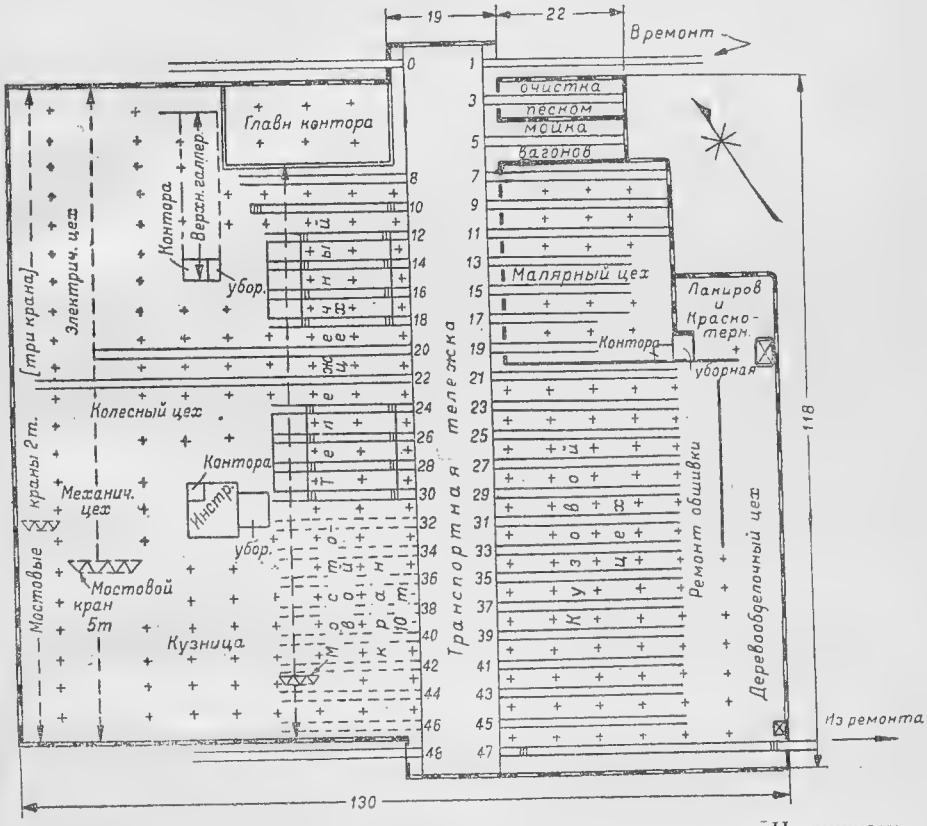


Рис. 13. План центральных вагоноремонтных мастерских трамвая в Цинциннати (США — Штат Огайо).

новки электрической аппаратуры на путях *8* или *10* и обкатки, вагон подается в малярный цех (нечетные пути с *7* по *19*), окрашивается [1]) и уходит в эксплоатацию, опять-таки по любому из четырех имеющихся выходных путей.

Задача внутризаводского транспорта ремонтируемых частей (якоря, колесные пары и т. д.), а также материалов разрешена (в описанных мастерских) применением исключительно воздуш-

[1]) Удаление старой краски может производиться в пескоструйной камере (путь *3*).

ной и подземной транспортировки, что совершенно не стесняет движения в производственных цехах.

Воздушный транспорт осуществляется пятью мостовыми кранами (три 2-т крана, один кран на 5 т и один кран на 10 т), проходящими насквозь все цеха [1]) и обслуживающими все тяжелые станки, кузницу, а также места ремонта тележек.

Подземный транспорт материалов из склада к рабочим местам производится электрокарами с подъемными платформами, курсирующими в подземных каналах паро-и воздухопроводов, которые для этой цели сделаны соответственно уширенными и заглубленными. Выемка грузов у мест потребления производится через специальные люки.

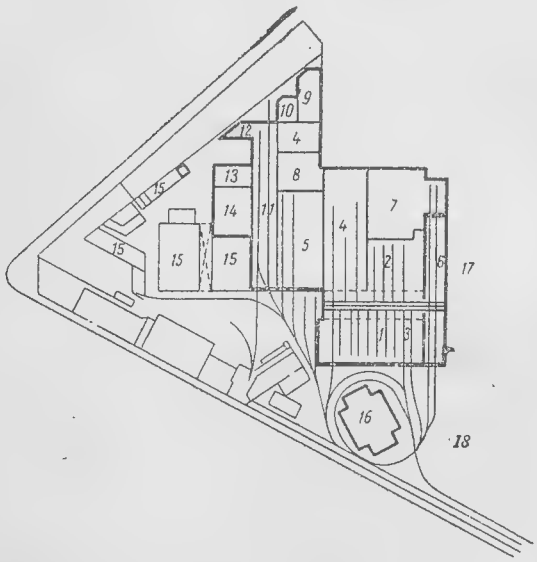


Рис. 14. План главных мастерских трамвая во Франкфурте на Майне.

1 — ремонт моторных вагонов; *2* — ремонт прицепных вагонов; *3* — место подъемки с электрическими домкратами; *4* — механический цех; *5* — моторный цех; *6* — ремонт кузовов вагонов и автобусов; *7* — столярная; *8* — кузница; *9* — аппаратный цех; *10* — обойная; *11* — цех пригородных вагонов; *12* — слесарно-заготовительный цех; *13* — учебная мастерская; *14* — умывальная и раздевальная; *15* — склады; *16* — склад леса; *17* — трамвайный парк на 42 вагона (сарай); *18* — открытый трамвайный парк на 41 вагон.

Такой способ сильно ускоряет доставку материалов, так как движению электрокар ничто не препятствует.

Кроме того, этим устраняется понижающая производительность труда рабочих суета, вносимая в цеха движущимися в разных направлениях электрокарами, и создаются спокойные, улучшенные условия для работы.

Применение монорельсовых и поворотных кранов ограничено ввиду малого их радиуса действия. Общая площадь производственного корпуса мастерских 15 тыс. м². Склад материалов, расположенный в отдельном здании, занимает 2 330 м². Общую компановку мастерских следует признать достаточно удобной и весьма компактной.

Мастерские во Франкфурте на Майне (рис. 14) аналогичны вышеописанным. Здесь можно отметить, что подъемка вагонов централизована в одном месте, оборудованном электрифицированными домкратами (рис. 15) и кузова подаются в ремонтные стойла на подвижных козлах (рис. 16).

Стойла специализированы на ремонт моторных и прицепных вагонов.

---

[1]) См. план мастерских — рис. 13.

Тележки вагонов ремонтируются в одних стойлах с кузовами. Цех пригородных вагонов продольный, сквозной с длиной путей, достаточной для ремонта больших по размерам вагонов.

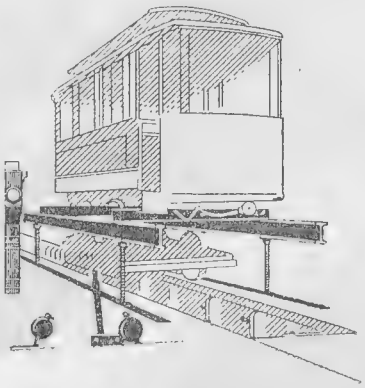


Рис. 15. Электрический домкрат для подъемки вагонов.

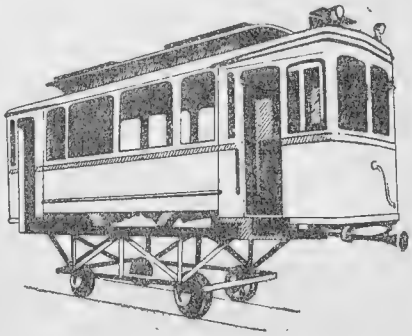


Рис. 16. Передвижные козла для кузовов (временная монтажная тележка).

Вспомогательные цеха также сгруппированы вокруг сборочных.

Представление о рассмотренном типе вагоносборочной дает рис. 17, изображающий сборочный цех мюнхенского трамвая

Рис. 17. Вагоносборочная мюнхенского трамвая.

и рис. 18, на котором показана вагоносборочная трамвайного вагоноремонтного завода в Лейпциге.

На этих рисунках видна средняя часть цеха с транспортной тележкой для перемещения вагонов и два ряда стойл для ре-

монта кузовов по обе стороны от нее. В тех случаях, когда тележки ремонтируются в одних стойлах с кузовами, каждое стойло разбивается на два пролета: ближайший к транспортной тележке — для ремонта кузовов вагонов и следующий за ним — для ремонта тележек (или наоборот).

Оба пролета оборудуются подъемными и транспортными средствами: кузовной — мостовым краном или электрифицированными домкратами для подъемки кузовов и тележечный — мостовыми кранами для операций с рамами тележек и колесными парами. Описанный тип вагоносборочной имеет, в частности, трамвай в Кельне.

Интересной особенностью Кельнского трамвайного вагоноремонтного завода является наличие под всей площадью главного

Рис. 18. Вагоносборочная лейпцигского трамвайного вагоноремонтного завода.

корпуса (за исключением участков стойл, имеющих траншеи) подвальных помещений, в которых располагаются гардеробные, умывальные и душевые, складские помещения, а также котельная с угольными бункерами.

г) Поперечная тупиковая вагоносборочная с мостовыми кранами

Данный тип тупиковой вагоносборочной является разновидностью предыдущего и выгодно отличается от него отсутствием транспортной тележки и домкратов в каждом стойле, замененных мостовыми кранами, производящими как подъемку кузовов вагонов (для выкатки ходовых частей), так и перенос их в ремонтные стойла.

Уничтожение тележки позволяет сэкономить на площади завода и тем снизить его строительную стоимость, а также устранить неудобства, связанные с наличием траншей транспортной тележки, разделяющей сборочный цех на две части и затрудняющей этим сообщение между ними. Отпадают также операции по втягиванию тросом вагонов с тележки в стойла.

При исчислении строительной стоимости следует, однако, учитывать, что при наличии мостовых кранов возникает необходимость в увеличении строительной высоты помещения цеха, а также в устройстве подкрановых путей и поддерживающих их конструкций, что, естественно, требует дополнительных затрат.

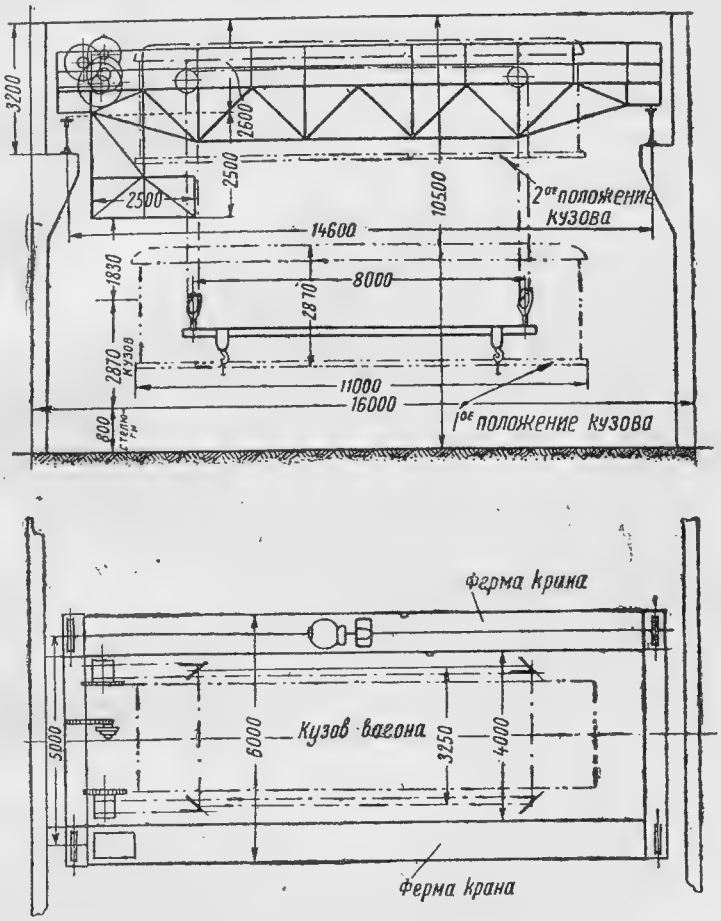


Рис. 19. Специальный кран для подъемки кузовов вагонов конструкции инж. А. Ф. Архангельского.

Установление сравнительной стоимости рассматриваемых вариантов может быть выполнено в каждом отдельном случае точным подсчетом затрат, как на здание, так и на оборудование его подъемно-транспортными средствами. Заметим здесь только, что имеющиеся типы мостовых кранов с втягиванием кузовов вагона между фермами (конструкция инж. А. Ф. Архангельского в ВАРЗе ленинградского трамвая — рис. 19, американские патенты и т. д.) позволяют сильно снизить потребную высоту помещений вагоносборочных, оборудуемых мостовыми кранами. К тому же,

по мнению специалистов, самое увеличение высоты в крупных одноэтажных зданиях с большими свободными пролетами, вообще говоря, незначительно сказывается на общей стоимости сооружения. Так, А. Б. Брудняк [1]), касаясь рассматриваемого нами вопроса, указывает, что: „Увеличение высоты мастерских ведет, конечно, к удорожанию постройки, однако, далеко не в таких пределах, как это может казаться на первый взгляд, и уже во всяком случае не пропорционально самому увеличению высоты. Действительно, в зданиях одноэтажных, в которых высота мала по сравнению с измерениями в горизонтальной плоскости, наибольшая часть общей стоимости постройки падает на перекрытие. Стоимость наружных стен и столбов, или ног рам, поддерживающих перекрытие, составляет небольшой процент от общей стоимости сооружения. Так, для новых сараев ленинградского трамвая постройки 1927 и 1928 гг., принадлежащих к упомянутому только что типу одноэтажных зданий, этот процент не больше 15“ [2]).

Исходя из этого, названный автор приводит далее следующий пример приблизительного удорожания здания вагоносборочной при увеличении ее строительной высоты с 7 м (без мостовых кранов) до 10 м (при их введении): увеличение высоты составляет $\frac{3}{7} \cdot 100 \cong 45\%$; принимая процент удорожания стен и внутренних столбов, поддерживающих перекрытие, также, примерно = 45, получаем связанное с увеличением высоты помещения удорожание всей постройки равным не свыше чем: $45 \cdot 0{,}15 = 7\%$.

Если согласиться с приведенными соображениями [3]), то можно сделать дальнейший вывод относительно удешевления, вносимого в постройку уничтожением тележки для транспортировки вагонов.

Так, если считать (как принимает указанный выше автор) стоимость перекрытия равной 85%, а площадь, занимаемую тележкой, 20%, то при изъятии ее получается экономия $0{,}2 \cdot 85 = 17\%$.

Учитывая, однако, стоимость подкрановых путей и поддерживающих их элементов, можно притти к заключению, что в общем разница в строительных затратах в обоих случаях будет невелика.

К тем же, примерно, результатам должно привести и сравнение полной стоимости цехов (с учетом стоимости тележки и домкратов с одной стороны и мостовых кранов — с другой).

Эксплоатационные преимущества варианта с мостовыми кранами были отмечены выше. Недостатком его можно считать известные затруднения, которые могут возникнуть в связи с невозможностью для крана одновременно обслуживать не-

---

[1]) А. Б. Брудняк. „Гражданское строительство трамвайных и некоторых других транспортных и промышленных предприятий в Германии и Австрии“. Ленинград. 1930 г. Стр. 25—28.

[2]) Перекрытия названных сараев — железобетонные, стены — кирпичные. *М. Е.*

[3]) Абсолютные и относительные значения цифр в каждом отдельном случае могут быть, конечно, различны (в частности, стоимость стен выше).

сколько стойл, чего не имеется при оборудовании каждого стойла домкратами. Этот недостаток, однако, может быть в значительной мере устранен при правильной организации работы крана и рабочей силы, обслуживающей ремонтные стойла. [1])

Общий расход электрической энергии на работу подъемно-транспортных устройств, в обоих вариантах, обычно сильно не отличается, так как следует иметь в виду, что в современных мастерских подъемочные домкраты обычно электрифицируются.

Примером описанного типа вагоноремонтных мастерских могут служить центральные мастерские берлинского метрополитена,

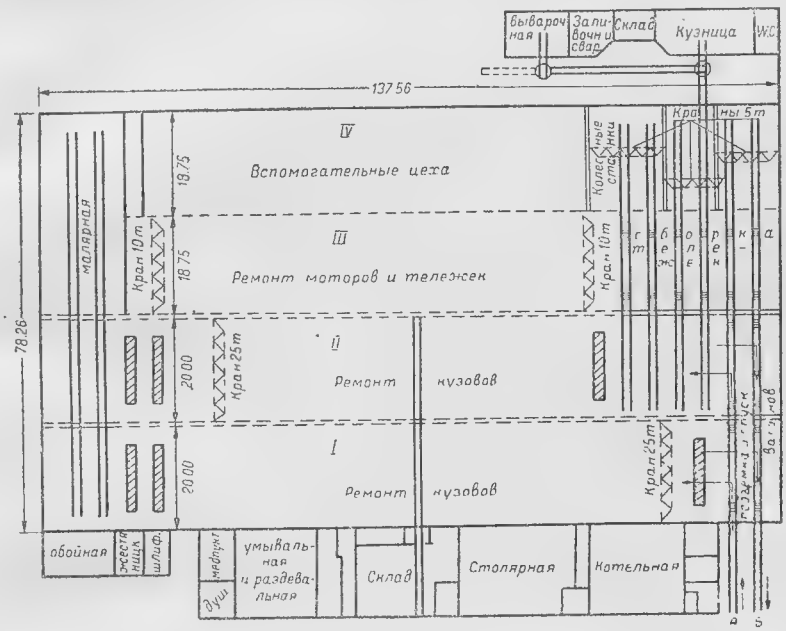


Рис. 20. План центральных мастерских берлинского метрополитена.

обслуживающие линию „Nord-Süd". План этих мастерских [2]) изображен на рис. 20.

Мастерские постройки 1923 г. выполнены в виде единого здания, за исключением горячих и вредных цехов, вынесенных в небольшую отдельную постройку. Главнейшие размеры и наименования цехов указаны на чертеже. Производственная мощность мастерских расчитана на обслуживание 200 вагонов.

Впуск и выпуск вагонов осуществляется по путям *А* и *Б*, на которых сосредоточена и подъемка вагонов. В остальном планировка мастерских очень проста: четыре параллельных пролета I, II, III и IV, обслуживаемые мостовыми кранами, в сфере

---

[1]) Даже не прибегая к установке нескольких кранов на одних путях, что, вообще говоря, практикуется.

[2]) Заимствован из журнала „Verkehrstechnik", 1926 г. 39 Heft.

действия которых расположены все главные ремонтные цеха. Вспомогательно-заготовительные мастерские, котельная, склад и бытовые помещения расположены в пристройке. Мастерские работают стационарным методом, однако, их планировка дает

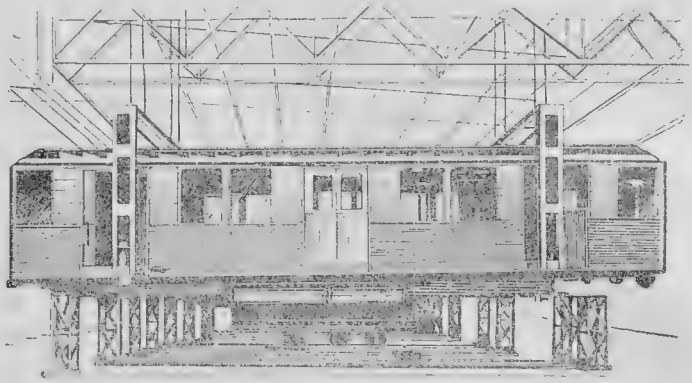


Рис. 21. Вагоносборочная мастерских берлинского метрополитена (общий вид).

возможность введения поточной работы на отдельных ремонтируемых объектах.

Общий вид пролета для ремонта кузовов в мастерских берлинского метрополитена дан на рис. 21.

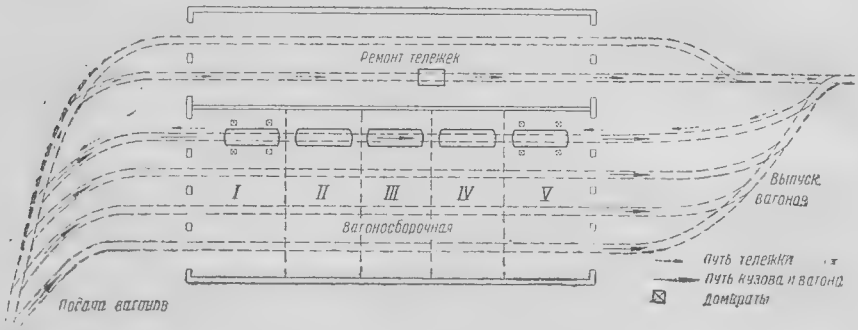


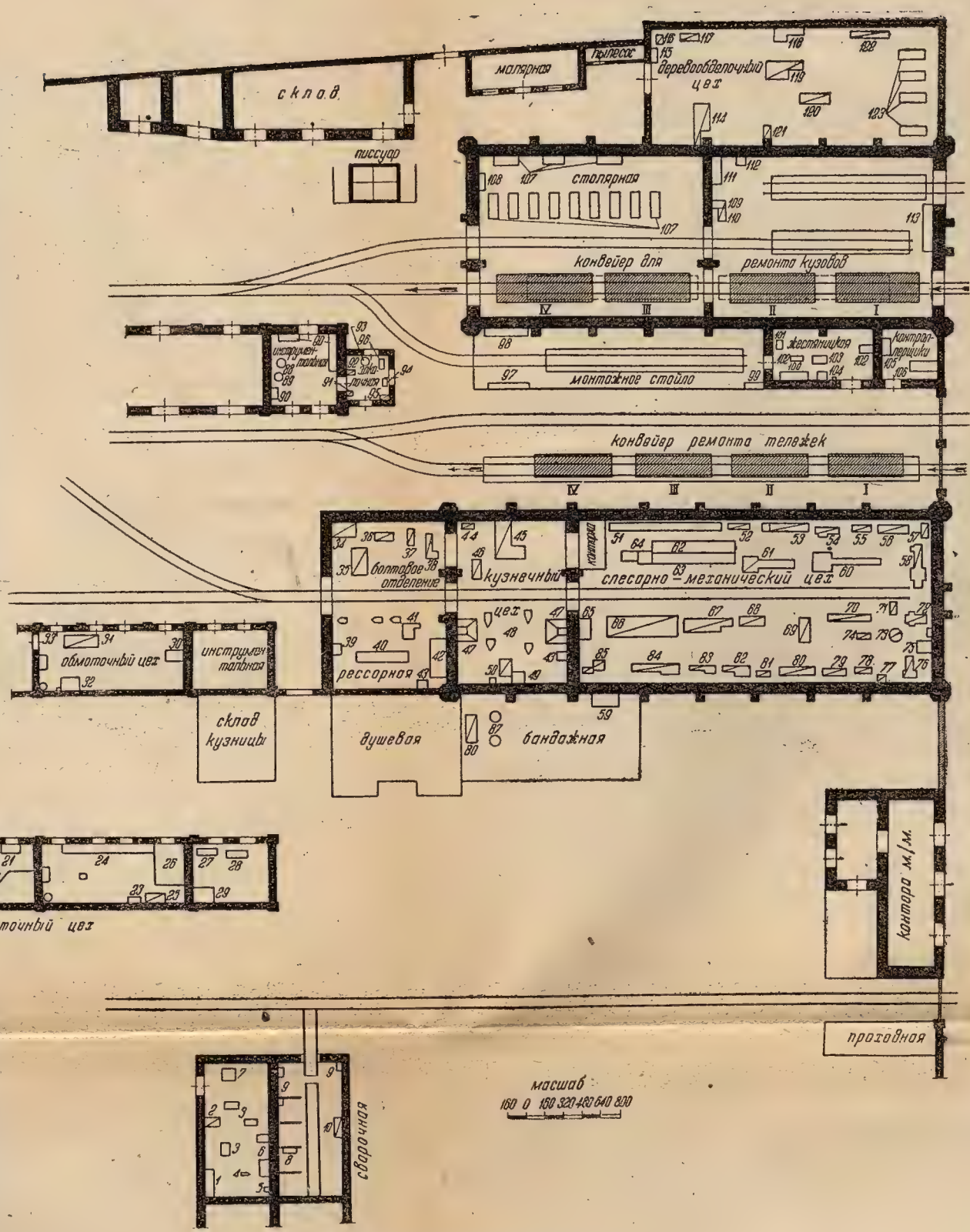
Рис. 22. Схема сквозной продольной вагоносборочной с входной и выходной стрелочной улицей.

д) Сквозная продольная вагоносборочная

В отличие от всех разобранных выше типов вагоносборочных, служивших для стационарного ремонта, данный тип предназначается для ведения ремонтных работ методом непрерывного потока. Сквозная продольная вагоносборочная имеет следующие основные разновидности, в зависимости от способов подачи вагонов в цех и перемещения их в его пределах:

1. Вагоносборочная с входной и выходной стрелочной улицей.
2. Вагоносборочная с транспортными тележками.

1 — слесарный верстак на 2 тисок; *2* — сверлильный станок; *3* — правильные плиты; *4* — наковальня; *5* — вентилятор; *6* — горны; *7* — разметочная плита; *8* — верстак на 1 тиски; *9* — трансформаторы; *10* — машина для резки электродов; *11* — стол для материалов; *12* — красный уголок; *13* — стол с тисками; *14* — пресс; *15* — стол; *16* — установка для перемотки провода; *17* — установка для изготовления секций; *18* — машина для изолировки секций; *19* — мотальная машина; *20* — стол; *21* — стол; *22* — изолировочная машина; *23* — верстак; *24* — верстак обмотчиков; *25* — ножницы; *26* — испытание якорей; *27* — протяжка провода; *28* — протяжка провода; *29* — вытяжной зонт; *30* — верстак монтера; *31* — бандажный станок; *32* — сушилка; *33* — точило; *34* — гайконарезчой станок; *35* — пресс-ножницы; *36* — болторезка; *37* — ножовка; *38* — пила (круглая); *39—40* — горно; *41* — плита рессорщика; *42* — горно (рессорное); *43* — вентилятор; *44* — точило; *45* — молот; *46* — пресс-ножницы; *47* — горны; *48* — наковальни; *49* — молот; *50* — нефтяной насос; *51* — слесарный верстак на 6 тисок; *52—54* — токарный станок; *55* — револьверный станок; *56* — токарный станок, *57* — точило; *58* — строгальный станок; *59* — шамотный барабан; *60* — токарный станок; *61* — горизонтально - фрезерный сверлильный станок; *62* — слесарный верстак на 5 тисок; *63* — слесарный верстак на 5 тисок; *64* — разметочные плиты; *65* — щит; *66* — бандажный станок; *67* — бандажный станок; *68* — радиально-сверлильный станок; *69* — долбежный станок; *70* — токарный станок; *71* — строгальный станок „Шеппинг"; *72* — фрезерный станок; *73* — фрезерный станок; *74* — сверлильный станок; *75* — мотор трансмиссии; *76* — зуборезный станок; *77* — точило; *78 — 84* — токарный станок; *85* — лобовой станок; *86* — насадка бандажей; *87* — горна для нагрева бандажей; *88* — точило; *89* — сверлильный станок; *90* — слесарные верстаки; *91* — станок для заточки сверл; *92* — станок для заточки; *93* — фрезерный станок;



91 — сверлильный станок; *95 — 96* — цементировочная установка; *97—98* — слесарный верстак; *99* — верстак монтеров; *100* — верстак жестяников; *101* — правильная плита; *102* — верстаки правильные; *103* — загибочная машина; *104* — горно; *105—106* — верстак контроллерщиков; *107* — верстаки столяров; *108* — печь для клея; *109* — испытание компрессоров; *110* — сверлильный станок; *111* — слесарный верстак на 2 тисок; *112* — слесарный верстак на 1 тиски; *113* — слесарный верстак на 3 тисок; *114* — ленточная пила; *115* — щит; *116 — 117* — точило; *118* — мотор; *119* — фуговочный станок; *120* — круглопильный станок; *121* — горизонтально-расточной станок; *122* — токарный станок; *123* — верстаки столяров

Рис. 23. Схе атический план мастерских трамвая.

Вилейка. М. П. Ефимов—3168

К стр. 61.

3. Вагоносборочная с мостовыми кранами.

4. Вагоносборочная со смешанным способом подачи и выпуска вагонов.

Рассмотрим эти типы вагоносборочных отдельно.

1. Вагоносборочная с входной и выходной стрелочной улицей и передвижением кузовов на временных тележках. Схема этого простейшего типа изображена на рис. 22.

Как видим в данном случае, подача вагонов на линию потока производится с одной стороны цеха и выпуск с другой.

Для этой цели через всю вагоносборочную проходит ряд сквозных параллельных путей, по которым и перемещается вагон в процессе ремонта.

На первом рабочем месте, обычно, производится выкатка тележек, а на последнем они подкатываются (в схеме рис. 22 — I и V места). Для этой цели указанные места оборудуются подъемными средствами (обычно домкратами). Выкаченная тележка идет в ремонт, после него подается к последнему рабочему месту, [1]) а под кузов подкатывается временная тележка, на которой вагон и передвигается по ленте.

Описанный тип вагоносборочной достаточно удобен при небольшом числе параллельных лент и в этом случае может быть рекомендован. Недостатком его является невозможность изъятия из ленты вагона, если в этом встретится надобность. Этот недостаток может быть устранен применением мостовых кранов, которые в этом случае используются также и для подъемки и опускания кузовов на ходовые части, заменяя домкратные установки. Направление передвижения моста крана в данном случае — продольное. [2])

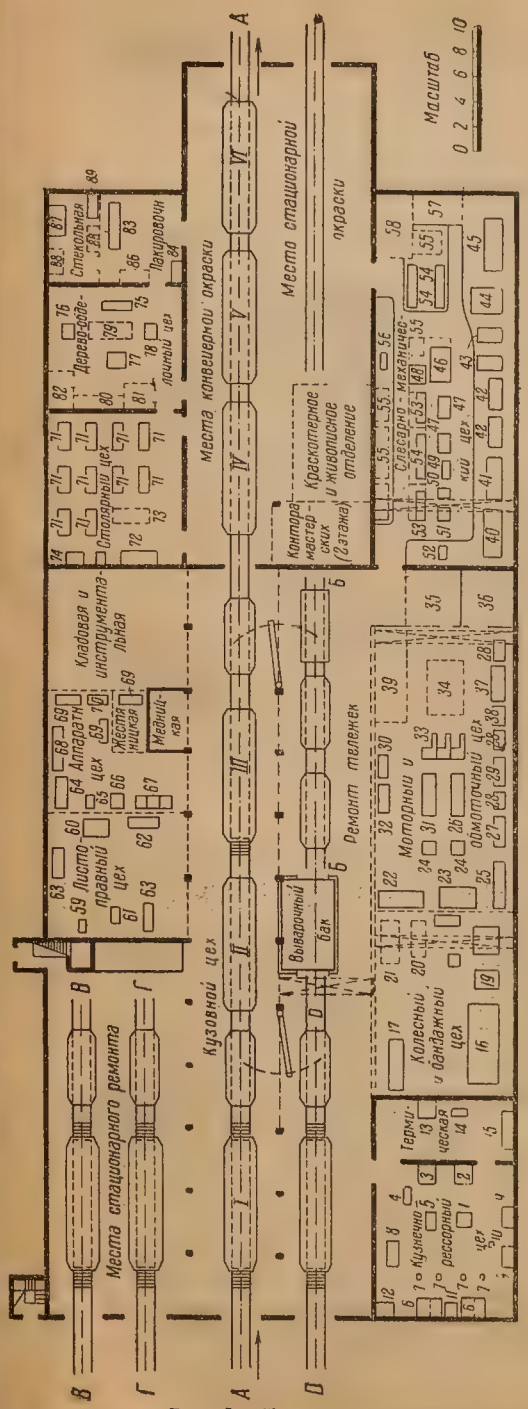
В качестве примера применения вагоносборочной описанного типа можно указать на трамвайные вагоноремонтные мастерские городских железных дорог, схематический план которых изображен на рис. 23.

Мастерские работают поточным методом. Расположение рабочих мест на потоке для ремонта кузовов вагонов и для ремонта тележек указано заштрихованными прямоугольниками (рис. 23). Как видим, обе ленты имеют по 4 рабочих места. Ритм потока — 2 или 3 дня. Возле ленты кузовного ремонта сгруппированы мастерские, с ним связанные: столярная и деревообделочная, жестяницкая и контроллерная. Непосредственно к ленте примыкает также монтажное стойло с рабочей канавой и верстаками монтеров. Линия потока для ремонта тележек находится в непосредственной близости к обслуживающим ее цехам: слесарно-механическому и колесо-токарному, кузнечному, рессорному и бандажному. Мастерские обслуживают всеми видами ремонта

---

[1]) Например по пути, указанному на рис. 22 маленькими пунктирными стрелками.

[2]) При большой ширине вагоносборочной (чего, вообще говоря, избегают) может оказаться необходимым разбить вагоносборочную в отношении обслуживания кранами на несколько пролетов и в каждом иметь свой кран.



I. Кузнечный цех

1 — молот пневматический; *2* — нефтяная печь для молота; *3* — нефтяная рессорная печь; *4* — плита рессорщика с ванной для закалки; *5* — пресс для насадки хомутов; *6* — горно кузнечное 2-очковое; *7* — наковальня; *8* — плита для правки железа; *9* — верстак; *10* — тиски стуловые; *11* — место для угля; *12* — ларь для инструмента.

II. Термическая

13 — печь для закалки и цементации; *14* — ванна для охлаждения; *15* — верстак слесарный.

III. Колесный и бандажный цех

16 — колесно-токарный станок; *17* — шеечный станок; *18* — карусельный станок; *19* — трансформатор для нагрева бандажей; *20* — место для резки бандажей; *21* — пресс для насадки колесных центров.

IV. Моторный и обмоточный цех

22 — станок для моторов; *23* — верстак для мытья деталей; *24* — разборка моторов; *25* — стеллаж для корпусов моторов; *26* — стеллаж для ремонтируемых якорей; *27* — верстак для ремонта деталей на 2 места; *28* — стеллаж для деталей; *29* — верстак для ремонта роликоподшипников на 2 места; *30* — стеллаж для готовых якорей; *31* — сборка моторов; *32* — стеллаж для собранных моторов; *33* — место обмотчика; *34* — заготовка изоляционного материала и секций; *35* — ремонт и заготовка катушек; *36* — пропиточная и сушильная; *37* — токарный станок; *38* — стеллаж для моторов; *39* — испытательная станция.

V. Слесарно-механический цех

40 — токарный станок „ТВ-25“ 250 × 2000 мм; *41* — токарный станок „ДИП“ 300 × 1500 мм; *42* — токарный станок „ТВ-20“ 200 × 1000 мм; *43* — шепинг „Ш-3“ ход 500 мм; *44* — фрезерный станок „682“ 1340 × 270 мм; *45* — револьверный станок „136“ диам. 65 мм; *46* — долбежный станок; *47* — сверлильный станок; *48* — фрезерный станок „680“ 750 × 225 мм; *49* — сверлильный станок; *50* — наждачный станок 2-сторонний диам. 400 мм; *51* — песочное точило диам. 800 мм; *52* — ножовка; *53* — верстак слесарный на 2 места; *54* — верстак слесарный на 3 места; *55* — стеллаж для деталей; *56* — место для пресса; *57* — разметочная плита; *58* — комната мастера цеха.

VI. Листоправный цех

59 — сверлильный станок; *60* — плита для правки железа; *61* — ножницы для резки железа; *62* — верстак для ремонта токоприемников; *63* — верстак слесарный на 2 места.

VII. Аппаратный цех

64 — револьверный станок диам. 25 мм; *65* — сверлильный станок; *66* — место для установки пресса; *67* — верстак для ремонта контроллеров; *68* — верстак слесарный на 3 места; *69* — верстак слесарный на 2 места; *70* — стеллаж для деталей.

VIII. Столярный цех

71 — столярный верстак; *72* — стеллаж для материала; *73* — стеллаж для деталей; *74* — клееварка.

IX. Деревообделочный цех

75 — фуговочный станок; *76* — фрезерный станок; *77* — пила циркульная; *78* — пила ленточная; *79* — стеллаж для лесоматериала; *80* — стеллаж для деталей; *81* — курительная; *82* — мастер.

X. Лакировочная и стекольная

83 — верстак для лакировки; *84* — шкаф для лаков; *85* — стеллаж для сушки; *86* — стеллаж для деталей; *87* — стекольный верстак; *88* — стеллаж; *89* — шкаф для материалов и инструментов.

Рис. 24. Типовые трамвайные вагоноремонтные мастерские.

инвентарный парк в 173 моторных и прицепных вагона с деревянным и металлическим кузовами.

Сквозная продольная вагоносборочная, являясь достаточно удобной, заслуженно нашла себе применение также в упомянутом уже выше типовом проекте[1]) трамвайных вагоноремонтных мастерских. Планировка этих мастерских (рис. 24) предусматривает ведение работ по ремонту вагонов методом непрерывного потока.

Основной осью мастерских является проходящий через них насквозь путь главного конвейера (*А — А*), на котором вагон проходит разборку, ремонт, сборку, покраску, и параллельно с которым расположен второй вспомогательный конвейер (путь *Б — Б*) для поточного ремонта тележек.

Помимо этого, предусмотрены еще стойла *В — В*, *Г — Г* и *Д — Д* для стационарного ремонта.

Отдельные цеха, подобно мастерским ташкентского трамвая, разбиты на две категории, из которых одна тяготеет к кузовным работам (листоправный, аппаратный, столярный и деревообделочный цеха) и другая (остальные цеха) — к тележечным работам.

В соответствии с этим разделением, первая группа расположена вдоль кузовного конвейера и вторая — вдоль тележечного. Общее течение производственного процесса ремонта вагона, по мысли авторов проекта, намечено в следующем виде:

Вагон поступает в мастерские на путь *А* в направлении указанном стрелкой и ставится на первое рабочее место конвейера *I*. Здесь (в вечернюю смену) производится разъединение кузова с тележкой, подъемка кузова, выкатка тележки, снятие моторов с тележки и всего электрического оборудования с кузова. На этом же месте выполняется вся дальнейшая необходимая разборка кузова и тележки.

Все снятые, требующие ремонта, детали на электрокаре отправляются в соответствующие цеха, где и ремонтируются.

Детали и рама тележки предварительно проходят выварку для очистки от грязи. Выварочный бак находится в непосредственной близости от мест разборки, и загрузка в него деталей производится краном, обслуживающим места разборки (пневматический поворотный кран — вылет 4 м, грузоподъемность 3 т).

Конвейер *Б — Б*, на котором тележка последовательно проходит ремонт и сборку, обслуживается катучей балкой грузоподъемностью 5 т.

Для подъемки кузовов первое и третье рабочие места кузовного конвейера оборудованы стационарными электрическими подъемниками.

После подъемки кузова и выкатки тележки под него подкатывается временная тележка, на которой он и передвигается по конвейеру.

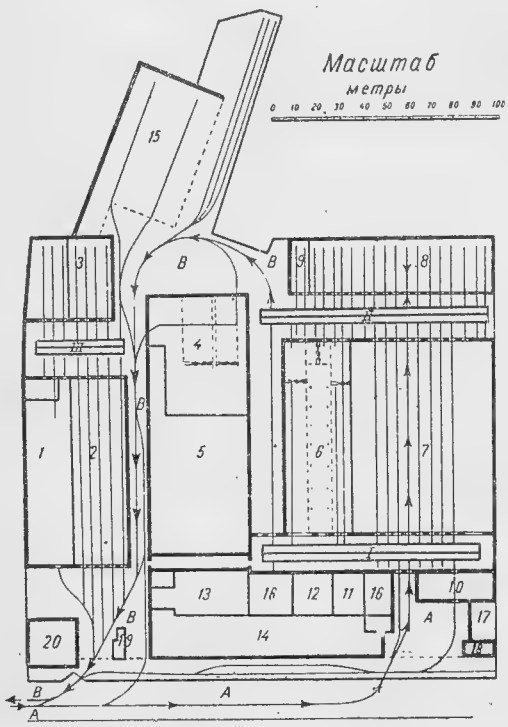
На третьем рабочем месте эта тележка выкатывается, а кузов

---

[1]) Проект разработан инж. Плащинским, Дозорцевым и др., имеется в материалах Всесоюзного НИТО городского электротранспорта.

опускается на свою уже отремонтированную тележку, на которой следует далее в малярную, где последовательно на IV, V и VI рабочих местах проходит окраску.

На последнем (VI) месте конвейера на вагон устанавливаются ранее снятые и прошедшие ремонт и лакировку деревянные части (оконные рамы, двери, сиденья и т. д.). Здесь же устанавливается медная арматура (поручни, оконные заграждения и т. д.), выполняются заключительные малярные операции, и производится промывка и протирка стекол. Далее вагон проходит обкатку,



1 — деревообделочный цех. На 2-м этаже — столярная и лакировочная; *2* — сборочный цех новых вагонов; *3* — малярный цех новых вагонов; *4* — рамный цех новых вагонов и кузнечный цех; *5* — заготовительные цеха (слесарно-механический, инструментальный, жестяницкий) и электротехнические цеха (обмоточный и аппаратный); *6* — тележечный и моторосборочный цех; *7* — вагоносборочный и кузовной цех (конвейеры); *8* — малярный цех; *9* — камера для пульверизационной окраски; *10* — колесно-токарный цех; *11* — обойная; *12* — заливочная; *13* — умывальные, душевые и раздевальные. Во 2-м этаже — комнаты отдыха; *14* — главный склад. Во 2-м этаже — столовая, хранение платья, портняжная; *15* — склад леса; *16* — лестницы, уборные и пр.; *17* — склад материалов; *18* — трансформаторная подстанция; *19* — проходная контора; *20* — заводоуправление.

I. Внутренняя транспортная тележка для подачи вагонов в ремонт.

II. Тоже — наружная для выпуска вагонов из ремонта и подачи в малярную.

III. Наружная транспортная тележка цеха новых вагонов и его малярной.

Рис. 25. Вагоноремонтный завод гамбургского трамвая в Falkenried'е.

исправляются дефекты, замеченные при этом (это делается на местах стационарного ремонта) и процесс ремонта заканчивается.

Передвижение кузовов и тележек по конвейерам осуществляется лебедками, установленными по их концам. Цеха колесотокарный, бандажный, моторный и обмоточный, а также слесарно-механический цех обслуживаются мостовыми кранами грузоподъемностью в 3 т.

Мастерские расчитаны на обслуживание инвентаря в 150 вагонов.

Принцип планировки, положенный в основу рассмотренного проекта типовых мастерских, следует признать достаточно целесообразным и дальнейшую разработку его весьма желательной.

2. Вагоносборочная с транспортными тележками. При большом количестве параллельных путей для поточного ремонта, предыдущий тип вагоносборочной становится неудобным, так как требует сильно развитых вееров с обилием стрелок, что имеет недостатки, отмеченные выше (см. стр. 48).

Поэтому в данном случае, для подачи вагонов на линии потока ут быть применены поперечные тележки, подобно тому, как это имело место в тупиковых вагоносборочных с той только разницей, что здесь уже требуется не одна тележка, а две — для впуска и выпуска вагонов. Тележки могут быть как внутренние, так и наружные, причем наличие их сопряжено со всеми теми обстоятельствами, которые были разобраны выше (стр. 48—50).

В качестве примера применения сквозной продольной вагоносборочной с транспортными тележками, укажем на гамбургский рамвайный вагоноремонтный завод постройки 1929 г.

Завод предназначен для обслуживания 2 000 инвентарных вагонов и выполнен по павильонному типу с размещением отдельных цехов в нескольких зданиях, как это видно из рис. 25.[1])

Работа завода ведется по методу непрерывного потока. Путь движения вагонов в процессе ремонта показан на рис. 25 стрелками.

Вагоны поступают по пути *A* на внутреннюю транспортную тележку I и подаются при помощи ее на один из продольных путей (лент) кузовного цеха, где и ремонтируются по потоку.

Тележка вагона, подобно тому, как это было в предыдущем типе вагоносборочной, передается той же тележкой I для ремонта (тоже поточным методом) в рядом расположенный тележечный цех. Подача тележки под отремонтированный вагон и перевод последнего в малярную, а затем на путь *B — B* для выпуска из завода осуществляется наружной тележкой II. Кроме отмеченных уже двух транспортных тележек, на территории завода имеется еще третья тележка (III), обслуживающая цех постройки новых вагонов и их малярную. Такое большое количество тележек является определенным недостатком завода. Недостатком планировки завода является также оторванность деревообделочной от кузовного цеха и не совсем удачное расположение отдельных ремонтно-заготовительных цехов. Достоинствами завода являются применение поточного метода работ, а также простой и удобный способ продольного перемещения вагонов по ленте на вспомогательных тележках. Удачным является также удобное расположение тележечного цеха — параллельно кузовному цеху и центрального склада — в непосредственной близости к цехам потребителям. Общий вид сквозного цеха Гамбургского завода дан на рис. 26.

Другим, чрезвычайно интересным примером применения продольной вагоносборочной с транспортными тележками являются Актонские мастерские компании лондонского метрополитена

---

[1]) См. также E. Dencker. „Die neue Hauptwerkstatt Falkenried fur den Strassenbahn und Autobusbetrieb der Hamburger Hochbahn". (Verkehrstechnik. 1930. Heft 26).

(„London Underground Electric Railway System"), план которых помещен на рис. 27 (см. вклейку).

Работа этих мастерских организована полностью по конвейерной системе и протекает следующим образом:[1]) поступающий в ремонт вагон попадает, прежде всего, в демонтажный цех, где 30-тонным сдвоенным мостовым краном (рис. 28) производится подъемка кузова и спуск его на специальные временные тележки после предварительной выкатки постоянных. Одновременно, здесь же, снимаются для ремонта сиденья и вагон пропускается через продувочную камеру. Далее кузов, при помощи поперечной транспортной тележки № 1 (рис. 29), и выкаченные тележки по пути *В* непосредственно передаются в главный корпус завода, где и ремонтируются поточным методом. Кузов поступает на демон-

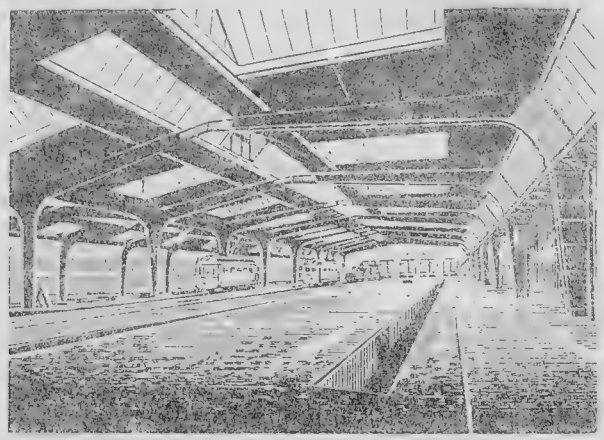
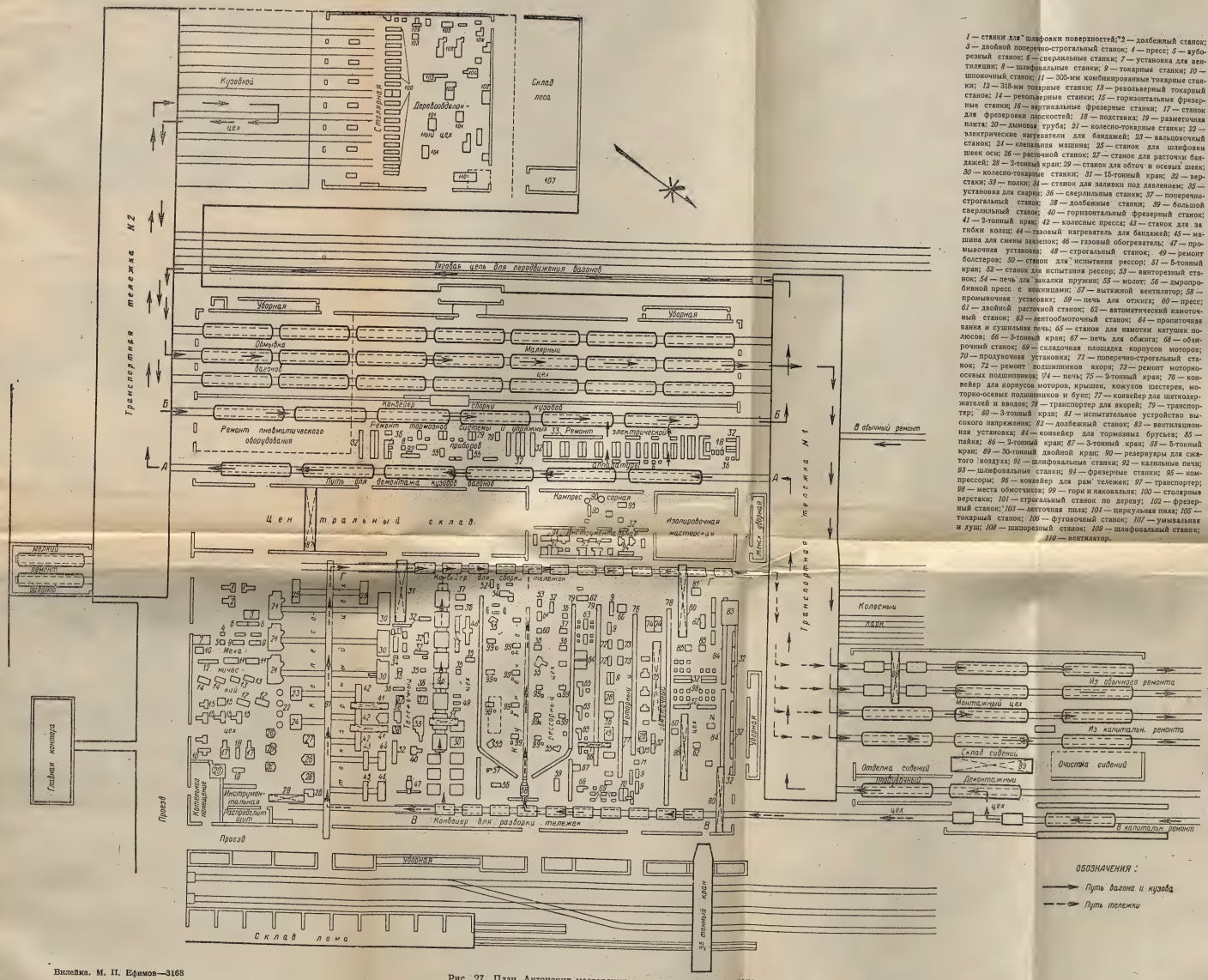


Рис. 26. Общий вид сквозного сборочного цеха (Гамбургский вагоноремонтный завод. Цех новых вагонов — по плану рис. 25—2).

тажный путь (*А — А*), по которому передвигается, по мере надобности, со скоростью 3,05 м в минуту, что осуществляется при помощи специальной тяговой цепи, снабженной кареткой со сцепляющим механизмом и расположенной на расстоянии около 380 мм сбоку от рельс, по которым, на временных тележках, производится перемещение кузова.[2]) По мере демонтажа с кузова снимается электрическое оборудование, тормозные и упряжные приборы, пневматическое оборудование с приводами к дверям и т. д. и направляется в рядом расположенные мастерские и цеха (как показано стрелками). Затем, если кузов вагона требует ремонта, то он (транспортной тележкой № 2, к которой он подошел в процессе демонтажа) передается в кузовной цех, где

[1]) Направление движения вагона в процессе ремонта указано сплошными стрелками, а тележек — пунктирными стрелками.

[2]) Перемещение вагона в демонтажном цеху производится тем же способом, но со скоростью 9,15 м/мин.



1 — станки для шлифовки поверхностей; 2 — долбежный станок; 3 — двойной поперечно-строгальный станок; 4 — пресс; 5 — зуборезный станок; 6 — сверлильные станки; 7 — установка для вентиляции; 8 — шлифовальные станки; 9 — токарные станки; 10 — шпоночный станок; 11 — 305-мм комбинированные токарные станки; 12 — 318-мм токарные станки; 13 — револьверный токарный станок; 14 — револьверные станки; 15 — горизонтальные фрезерные станки; 16 — вертикальные фрезерные станки; 17 — станок для фрезеровки плоскостей; 18 — подставка; 19 — разметочная плита; 20 — хммовая труба; 21 — колесно-токарные станки; 22 — электрические нагреватели для бандажей; 23 — вальцовочный станок; 24 — клепальная машина; 25 — станок для шлифовки шеек осн; 26 — расточной станок; 27 — станок для расточки бандажей; 28 — 3-тонный кран; 29 — станок для обточ и осевых шеек; 30 — колесно-токарные станки; 31 — 15-тонный кран; 32 — верстаки; 33 — полки; 34 — станок для заливки под давлением; 35 — установка для сварки; 36 — сверлильные станки; 37 — поперечно-строгальный станок; 38 — долбежные станки; 39 — большой сверлильный станок; 40 — горизонтальный фрезерный станок; 41 — 2-тонный кран; 42 — колесные пресса; 43 — станок для загибки колец; 44 — газовый нагреватель для бандажей; 45 — машина для смены заклепок; 46 — газовый обогреватель; 47 — промывочная установка; 48 — строгальный станок; 49 — ремонт болстеров; 50 — станок для испытания рессор; 51 — 5-тонный кран; 52 — станок для испытания рессор; 53 — винторезный станок; 54 — печь для закалки пружин; 55 — молот; 56 — пароробивной пресс с ножницами; 57 — вытяжной вентилятор; 58 — промывочная установка; 59 — печь для отжига; 60 — пресс; 61 — двойной расточной станок; 62 — автоматический наточный станок; 63 — центробежный станок; 64 — пропиточная ванна и сушильная печь; 65 — станок для намотки катушек полюсов; 66 — 3-тонный кран; 67 — печь для обжига; 68 — обирочный станок; 69 — складочная площадка корпусов моторов; 70 — продувочная установка; 71 — поперечно-строгальный станок; 72 — ремонт подшипников якоря; 73 — ремонт моторно-осевых подшипников; 74 — печь; 75 — 3-тонный кран; 76 — конвейер для корпусов моторов, крышек, кожухов шестерен, моторно-осевых подшипников и букс; 77 — конвейер для щеткодержателей и ящиков; 78 — транспортер для якорей; 79 — транспортер; 80 — 3-тонный кран; 81 — испытательное устройство высокого напряжения; 82 — долбежный станок; 83 — вентиляционная установка; 84 — конвейер для тормозных брусьев; 85 — пайка; 86 — 3-тонный кран; 87 — 3-тонный кран; 88 — 5-тонный кран; 89 — 30-тонный двойной кран; 90 — резервуары для сжатого воздуха; 91 — шлифовальные станки; 92 — калильные печи; 93 — шлифовальные станки; 94 — фрезерные станки; 95 — компрессоры; 96 — конвейер для рам тележек; 97 — транспортер; 98 — места обмотчиков; 99 — горн и наковальня; 100 — столярные верстаки; 101 — строгальный станок по дереву; 102 — фрезерный станок; 103 — ленточная пила; 104 — циркульная пила; 105 — токарный станок; 106 — фуговочный станок; 107 — умывальная и душ; 108 — шпоровый станок; 109 — шлифовальный станок; 110 — вентилятор.

Вклейка. М. П. Ефимов—3168

К стр. 66.

Рис. 27. План Актонских мастерских лондонского метрополитена.

и ремонтируется. После этого (или сразу по окончании разборки, если кузовного ремонта не требовалось), кузов вкатывается на временных тележках на сборочный конвейер (*Б — Б*), где в обратном порядке производится сборка и монтаж снятого ранее обору-

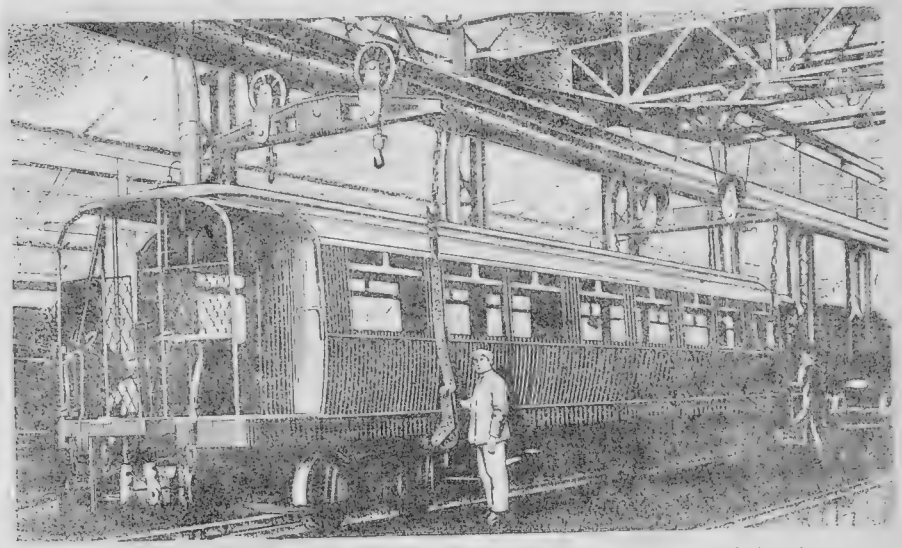


Рис. 28. Сдвоенный кран „Дуплекс" на 30 т (мастерские „Acton").

дования. Цепь для передвижения кузовов на сборочном конвейере движется также со скоростью 3,05 м/мин.; аналогичным образом протекает ремонт тележки и частей, на ней расположенных: разборка производится на гусеничном пластинчатом конвейере

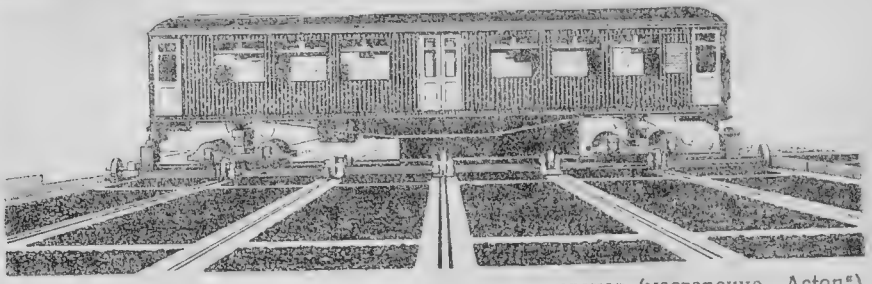


Рис. 29. Поперечная тележка для передвижения вагонов (мастерские „Acton").

(*В — В*), непрерывно движущемся со скоростью 170 мм/мин.; снимаемые части постепенно уходят, ответвляясь под прямым углом от конвейера в последовательно расположенные цеха (показано стрелками), где и ремонтируются. Сборка и монтаж тележек протекают на конвейере *Г — Г* в обратном порядке и направлении (подробнее этот процесс рассмотрен ниже при описании завода с сквозной продольно-поперечной вагоносбо-

рочной). Отремонтированные и собранные кузова и тележки подаются в монтажный цех, где производится их соединение и установка сидений.

Окраска вагонов в малярной производится также поточным методом с применением постепенного передвижения вагонов. Все пути малярного цеха специализированы (полная окраска, частичная окраска и т. д.). Перед окраской производится тщательная обмывка вагонов. Продолжительность окраски — 3 дня. Описанные мастерские обслуживают около 3000 инвентарных 4-осных вагонов. Штат мастерских около 1 000 человек (рабочих и служащих). Общая продолжительность капитального[1]) ремонта — 7 дней (работа производится в 1 смену). Описанные мастерские пользуются мировой известностью и являются самым крупным примером применения конвейерной системы для ремонта электрического подвижного состава.

3. Вагоносборочная с мостовыми кранами. Этот тип сквозной продольной вагоносборочной подобен предыдущему и отличается от него тем, что поперечная транспортировка осуществляется не тележками, а мостовыми кранами, которые производят также подъемку кузова и спуск его на ходовые части. Примером вагоноремонтного завода, располагающего вагоносборочной такого типа, может служить проект завода для ремонта подвижного состава, разработанный московским трамвайным трестом для города Москвы.[2])

Схема этого завода изображена на рис. 30, где стрелками указано направление движения вагона и его частей в процессе ремонта.

Направляющийся в ремонт вагон поступает предварительно в моечное отделение, где производится его чистка от грязи и обмывание. Затем вагон подается на канавы для разъединения кузова с тележкой, где последнее и выполняется. После этого кузов снимается с тележки мостовым краном № 1 и переносится на один из продольных путей (конвейеров) вагоносборочной и там устанавливается на специальную монтажную тележку, на которой и передвигается в дальнейшем по конвейеру по мере прохождения ремонта. Цеха, обслуживающие конвейеры для ремонта кузовов, непосредственно к ним прилегают, как это видно из плана. Выкаченная на демонтажных канавах тележка перемещается вперед по продольному пути и, миновав конвейер ремонта кузовов, попадает на конвейер для разборки тележек, где постепенно проходит разборку.

Цеха, ремонтирующие тяговые моторы и отдельные части тележки, расположены так же, как в описанных выше Актонских мастерских.

Сборка тележек протекает по другую сторону указанных цехов в направлении обратном, но параллельном потоку разборки.

---

[1]) В Англии „капитальным ремонтом“ называют наш „большой периодический ремонт“.

[2]) Проект еще не является окончательным.

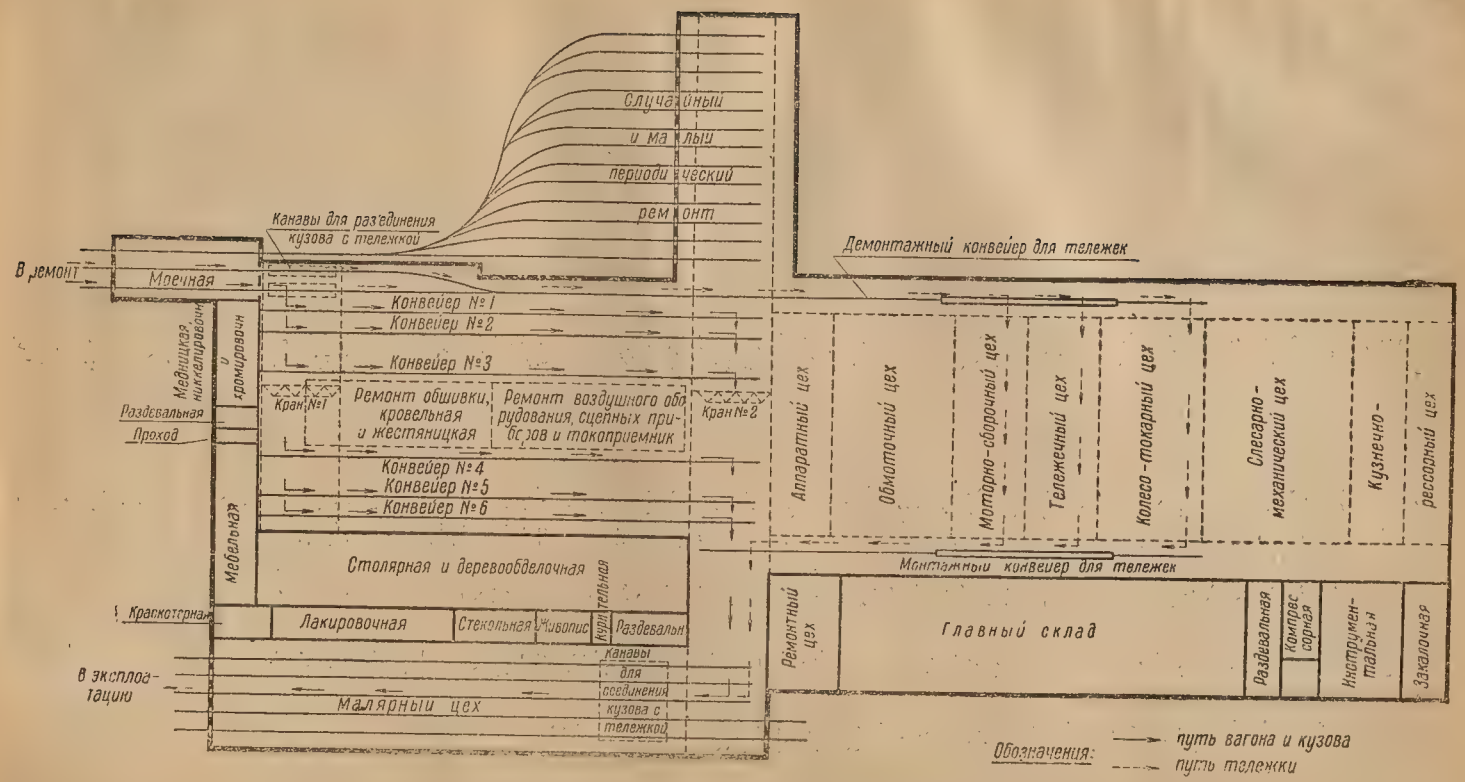


Рис. 30. Схема вагоноремонтного завода московского трамвайного треста (проект).

Отремонтированная тележка с установленными на ней моторами выдвигается в подкрановое поле кузовного цеха, где краном № 2 переносится на один из путей, идущих в малярный цех.

Отремонтированный к этому времени кузов вагона с последнего места кузовного конвейера, находящегося в зоне действия того же крана № 2, снимается этим мостовым краном, переносится на тот же путь малярной, куда предварительно была поставлена его тележка, и опускается на нее. Освободившаяся из-под кузова монтажная тележка тем же мостовым краном

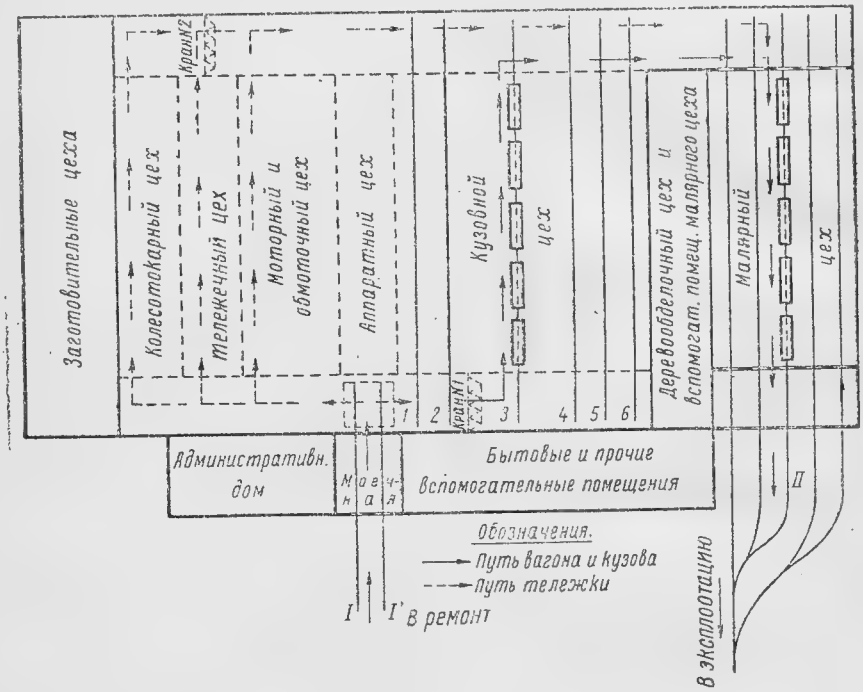


Рис. 31. Схема завода с сквозными продольными цехами и обслуживанием мостовыми кранами.

опускается через люк в специальный тоннель, имеющий рельсовый путь с небольшим уклоном в направлении к началу кузовного конвейера, куда монтажные тележки обратно и скатываются для использования под вновь поступающие в ремонт кузова.

Одновременно с этим собранный указанным выше порядком вагон продвигается вперед на первое место малярной, имеющее рабочие канавы, где и выполняется соединение кузова с тележкой. Вслед за этим вагон проходит также по конвейеру окраску и лакировку, испытывается обкаткой и, после устранения обнаруженных при ней дефектов, сдается в эксплоатацию. Описанный завод расчитан на обслуживание 4 500 инвентарных вагонов. Запроектированный простой вагона в плановом периодическом ремонте — 8 смен.

Рассмотренная схема вагоноремонтного завода, по мысли автора, может быть несколько модифицирована, если тележечный цех с группой цехов, его обслуживающих, расположить параллельно кузовному цеху. Это даст возможность избежать излишнего движения тележки вдоль кузовного конвейера и снизить площадь корпуса завода. Принципиальная схема такого завода дана на рис. 31.

Вагон поступает в ремонт через моечную по пути *I*, или *I'*, как указано стрелками.

На одном из мест, очерченных пунктиром, производится снятие электрической аппаратуры и подъемка кузова мостовым краном № 1, а затем перенос и спуск его на временную тележку на один из продольных путей кузовного цеха (*1*, *2*, *3*, *4*, *5* или *6*), на которых он далее ремонтируется по потоку. Тележка вагона тем же мостовым краном[1]) последовательно перемещается (как указано пунктирными стрелками) в поля моторного и тележечного цеха, где также ремонтируется поточным методом. Готовая тележка после сборки в обратном порядке, также, как в схеме московского трамвая, краном № 2 ставится на один из путей малярного цеха, где на нее опускается отремонтированный кузов. Далее вагон поступает в малярный цех для окраски по потоку. Выходной веер *II* является одновременно и отстойными путями для выпущенных из ремонта вагонов.

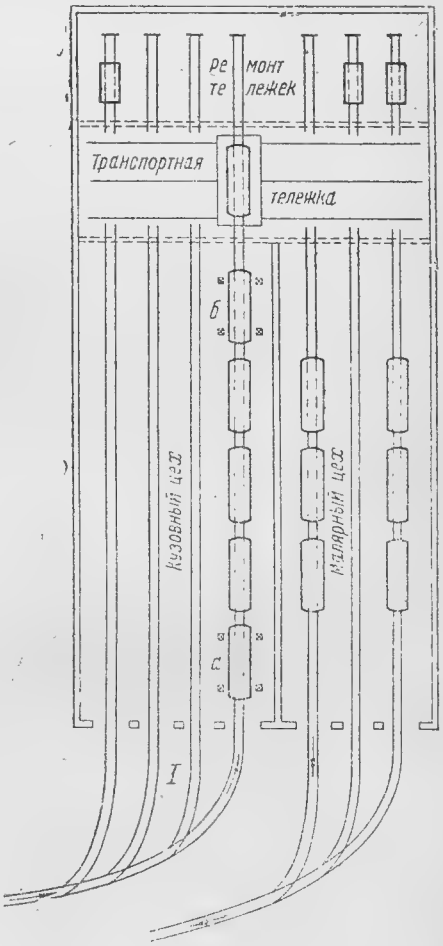


Рис. 32. Схема сквозной продольной вагоносборочной со смешанным способом подачи и выпуска вагонов.

4. Вагоносборочная со смешанным способом подачи и выпуска вагонов. Кроме описанных типов продольных вагоносборочных, использующих какой-либо один из способов ввода и вывода вагонов в вагоносборочную, возможно комбинированное решение задачи. Примером такого решения

[1]) Или по рельсам, после поворота (на круге) на 90°.

является существующий Сокольнический вагоноремонтный завод московского трамвая (СВАРЗ), где ввод вагонов производится при помощи стрелочной улицы, а вывод обслуживается транспортной тележкой. Схема основных цехов такого завода дана на рис. 32.

Вагон вводится на один из продольных путей вагоносборочной с веера *I* и продвигается в процессе ремонта в направлении, указанном стрелкой. Выкатка и подкатка отремонтированной тележки производятся на первом и последнем рабочем месте кузовной ленты, отмеченных соответственно буквами *а* и *б* и оборудованных домкратами. Места ремонта тележек отделяются от кузовных полей транспортной тележкой, служащей для перемещения вагонов и их тележек. Первые передаются с линии потока на один из путей малярной, вторые в места ремонта и обратно для подкатки под вагон. На транспортную тележку выкаченные и идущие в ремонт вагонные тележки передаются по одному из свободных продольных путей.

Комбинированные решения возможны и с применением мостового крана и нередко могут давать компактную и удобную планировку завода.

е) Сквозная продольно-поперечная вагоносборочная

Этот тип вагоносборочной является одним из новейших и возник после проникновения в практику вагоноремонтных заводов мостовых кранов, как средства для транспортировки вагонных кузовов.

Наиболее известными из иностранных предприятий, имеющих вагоносборочную данного типа, являются мастерские Берлинских Stadt-und Ringbahn, построенные в предместии Niederschöneweide близ Берлина в 1928 г.[1])

У нас по данному типу построен самый большой в СССР трамвайный вагоноремонтный завод в Ленинграде, сданный в эксплоатацию в 1934 г. (Планировка этого завода дана инженером О. Н. Штерцер).[2])

Рассмотрим схему завода для ремонта подвижного состава трамвая, имеющего сквозную продольно-поперечную вагоносборочную.

В основу планировки такого завода кладутся два руководящих принципа:

1. Принцип П-образного непрерывного производственного потока (см. выше, стр. 41—42).

2. Принцип „единого здания“ (см. выше, стр. 36—38).

Общая распланировка и взаимное расположение отдельных цехов завода в его основном корпусе осуществляются как показано на рис. 33 (см. вклейку).

---

[1]) См. „Verkehrstechnik“ 1927 г. Heft 9 Стр. 141—143.

[2]) Впервые идея продольно-поперечного потока была дана русскими инженерами в разработанном перед мировой войной и неосуществленном проекте Самарского ремонтного завода (см. Пушин. „Паровозо-ремонтные заводы НКПС“ Гострансиздат 1932 г., стр. 35).

Путь продвижения вагона и его частей в процессе ремонта указан на рис. 33 стрелками, а основные стадии его сводятся к следующему: прибывший по пути I на территорию завода вагон ставится на пути ожидания II, а оттуда по одному из путей III подается, прежде всего, в тамбур-моечную, где очищается от пыли и грязи.

Обмытый вагон продвигается далее вперед и останавливается у аппаратного цеха, где с него снимается вся электрическая аппаратура и производится разъединение кузова с ходовыми частями, после чего вагон вновь подается вперед к одному из кузовных полей (в зависимости от рода ремонта и типа вагона), где кузов мостовым краном (сфера действия которого захватывает разборочные и сборочные пути), поднимается и переносится в кузовной цех для ремонта.

Освобожденная тележка или колесные пары с моторами (если вагон имеет свободные оси) передвигаются далее в поле моторного цеха, где производится, также мостовым краном, съемка и передача в ремонт тяговых электродвигателей, а тележка, перемещенная далее к тележечному цеху, отдает в него свою раму, снимаемую опять таки мостовым краном.

Наконец, оставшиеся от вагона колесные пары прокатываются в расположенный непосредственно за тележечным колесо-токарный и бандажный цех.

На этом заканчивается процесс разборки вагона и распределения его частей по соответствующим цехам, которые, как видно из рис. 33, расположены перпендикулярно к линии разборки (демонтажным путям III). По тому же направлению, в сторону линии сборки (монтажные пути IV) идут потоки последовательной разборки, ремонта и сборки отдельных частей вагона и его оборудования.

Подходя к монтажным путям, все производственные процессы ремонтных цехов заканчиваются, и мы получаем здесь готовые к общей сборке отдельные элементы вагона.

Сборка и монтаж оборудования вагона протекают на монтажных путях IV в направлении, обратном потоку разборки и с обратной последовательностью операций: отремонтированные колесные пары подкатываются к тележечному цеху, здесь опускается на них рама тележки, далее у моторного цеха ставятся моторы, у кузовного — устанавливается кузов, у аппаратного монтируется электрическое оборудование, и вагон уходит на обкатку по кольцевой линии, охватывающей завод.

Из изложенного видно, что разборку, ремонт и сборку вагон проходит перемещаясь в продольном и поперечном направлениях, на которые и разбивается вагоносборочная.

После обкатки вагон возвращается в главный корпус, уже по одному из путей V, на траншеях которого производится его подробный осмотр и устранение всех замеченных дефектов.

Далее вагон, при помощи транспортной тележки VI, подается на один из путей малярной, где также по потоку выполняется

его окраска, и откуда, с веера VII, он уходит по пути VIII в эксплоатацию.

На этом заканчивается полный производственный цикл ремонта вагона на заводе.

Вспомогательные и ремонтно-заготовительные цеха завода (кузнечно-рессорный, слесарно-механический, деревообделочный и т. д.), а также мелкие мастерские и складские помещения расположены, как видно из рис. 33, в том же здании и окружают основные сборочные цеха, что способствует снижению транспортировки частей вагона в процессе их ремонта, заготовки и сборки.

Основным транспортным средством в пределах каждого из главных цехов, как это уже отмечалось выше, являются мостовые краны.

Это одна из характерных отличительных черт завода.

Межцеховой транспорт осуществляется сильным электрокарным парком.

Для электрокар по всей территории завода предусмотрены необходимые свободные проезды.

Все главные ремонтно-сборочные цеха расположены в одном общем зале. Стены между отдельными цехами совершенно отсутствуют, и границами цехов являются только ряды колонн, поддерживающих перекрытие.

Основное оборудование цехов, указанное на рис. 33, расчитано на обслуживание инвентарного парка трамвайных вагонов примерно до 3 500 единиц.

Земельный участок такого завода занимает площадь около 200 000 м² (20 га), а главный корпус около 45 000 м².

Кроме главного корпуса, на территории завода расположены: силовой цех (включающий в себя трансформаторную подстанцию, компрессорную и котельную), колесный парк, склады лесных материалов, железа, угля, жидких горючих и другие, как это видно на плане рис. 33.

Из приведенного описания завода ясны его основные достоинства: четкость технологического процесса, уложенного в строго продуманный замкнутый цикл взаимно-обусловленных и увязанных между собою рабочих операций, отсутствие возвратных и встречных движений ремонтируемых объектов, отсутствие излишних стен между цехами (выделены, главным образом, только вредные производства — малярная, кузница и др.), что снижает строительную стоимость здания и т. д.

Примененный в описанной схеме завода способ передвижения кузовов вагонов с одного рабочего места на другое при ремонте их по методу непрерывного потока, при помощи мостового крана, не следует считать вполне совершенным, так как он требует большого количества операций подъемки, спуска и установки кузовов, производимых ежедневно [1]) над каждым кузовом, что требует известного времени и осложняет этим организацию

---

[1]) При рабочем такте конвейера равном 1 дню.

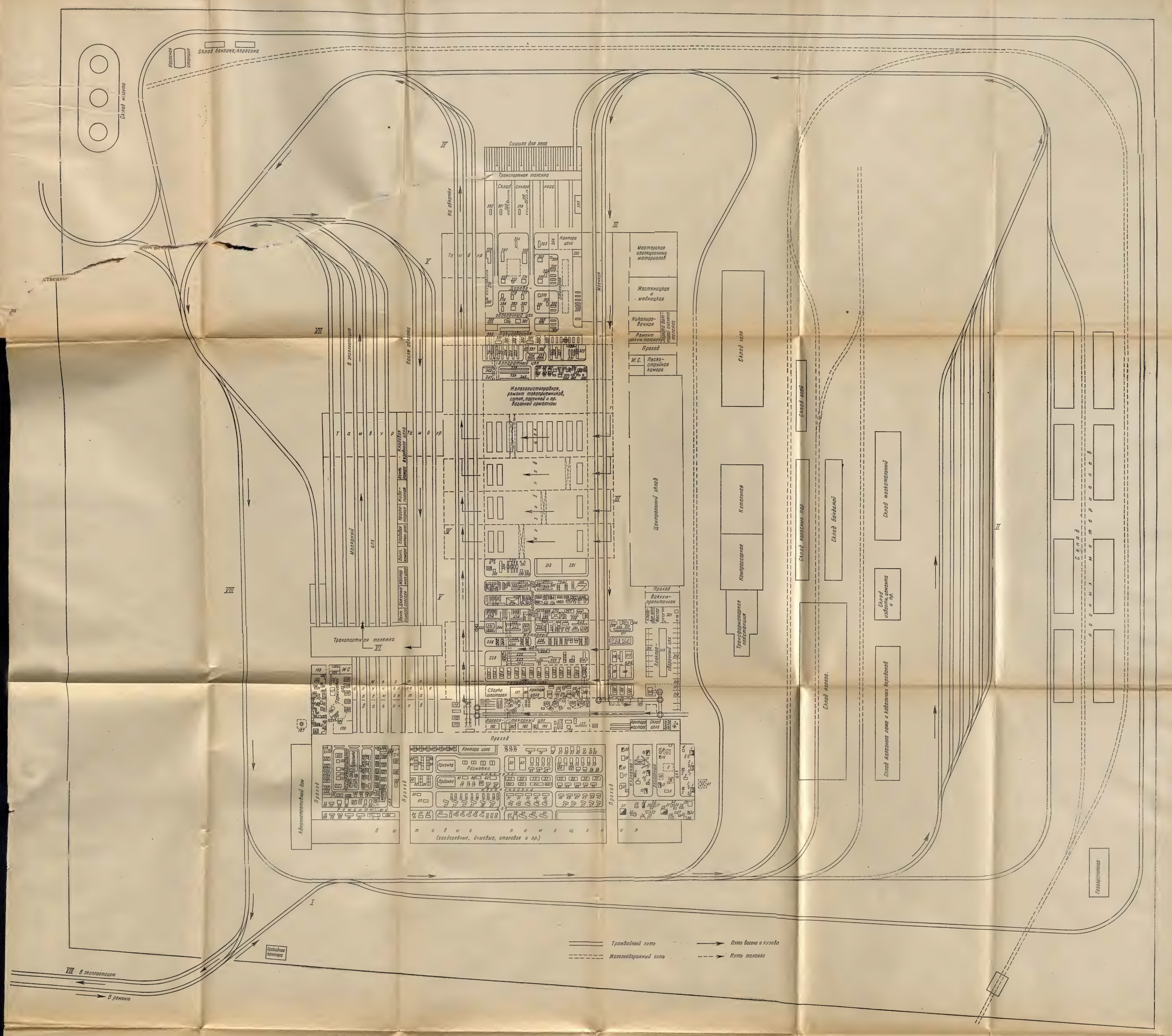


Рис. 33. Схематический план завода с сквозной продольно-поперечной [illegible] вагоносборочной.

№№ по плану	Количество
I. Кузнечно-рессорный цех.	
1. Горно на 2 очка	3
2. Наковальня	9
3. Правильная плита	4
4. Пружинный молот с электромотором	1
5. Молоты в 0,25 т	8
6. Молот в 0,5 т	1
7. Молот в 0,75 т	1
8. Резервное место для молота в 1 т	1
9. Молот в 1,5 т	1
10. Поворотный кран грузоподъемностью в 0,5 т к молоту в 0,75 т	1
11. Поворотные краны грузоподъемностью в 0,5 т к молоту в 1,5 т	2
12. Нагревательная печь для молота в 0,25 т	1
13. Нагревательная печь для молота в 0,5 т	1
14. Нагревательная печь для молота в 0,75 т	1
15. Резервное место для печи к молоту № 8	1
16. Нагревательные печи для молота в 1,5 т	2
17. Фрикционный пресс в 60 т	1
18. Фрикционный пресс в 120 т	1
19. Нагревательная печь к № 17	1
20. Нагревательная печь к № 18	1
21. Электросварочный аппарат	1
22. Сетка ограждения к № 21	1
23. Пресс-ножницы	1
24. Нагревательная печь для ножниц	1
25. Пресс для снимания хомутов рессор	1
26. Нагревательная печь к стыку для заварки листов	1
27. Стыкер для заварки листов	1
28. Гидравлический насос с электромотором к № 25	1
29. Нагревательная печь для рессор	1
30. Пинты рессорников	2
31. Баки для закалки	2
32. Стыкер для заварки пружин	1
33. Нагревательная печь для надевания хомутов	1
34. Гидравлический насос к № 36 и 39	1
35. Мотор к № 34	1
36. Пресс для испытания рессор	1
37. Печь для отжига	1
38. Сверловочный станок	1
39. Пресс для надевания хомутов	1
40. Наждачные точила	2
41. Дымовая труба	1
II. Слесарно-механический цех	
42. Токарно-центровочные станки 100 × 800	2
43. Токарно-винторезные „ 165 × 900	1
44. „ „ „ 165 × 1100	1
45. „ „ „ 165 × 1250	3
46. „ „ „ 165 × 1500	1
47. „ „ „ 200 × 1660	3
48. „ „ „ 200 × 1500	2
49. „ „ „ 215 × 1500	1
50. „ „ „ 220 × 1500	1
51. „ „ „ 220 × 2000	3
52. „ „ „ 250 × 2250	2
53. Токарно-лобовые станки диам. планш. 303 мм	2
54. Токарно-карусельно-револьверные станки диам. 100 мм	1
55. Токарно-револьверные станки диам. 16 мм	2
56. „ „ „ „ диам. 25 мм	3
57. Токарно-револьверные станки диам. 42 мм	10
58. Токарно-револьверные станки диам. 72 мм	4
59. Токарно-болторезные станки до 1"	3
60. Токарно-болторезные станки до 2"	1
61. Токарно-гайкорезные станки до 2"	1
62. Токарно-винторезный станок 300 × 600	1
63. Продольно-строгальные станки 2500 мм	2
64. Строгальный шепинг ход 450	1
65. „ „ 500	2
66. „ „ 550	1
67. „ „ 650	1
68. Фрезерные горизонтальные 700 × 200	2
69. Долбежные, ход 320	1
70. Фрезерный универсальный 1020 × 285	1
71. Фрезерный универсальный 1050 × 248	1
72. Фрезерный вертикальный 1350 × 800	1
73. Зуборезные М 12 диам. 1000 мм	11
74. Шлифовальные универсальные 250 × 1000 мм	2
75. Наждачные точила	6
76. Сверлильные настольные	4
77. Сверлильные колончатые диам. 16 мм	3
78. „ „ „ 25	5
79. „ „ „ 40	3
80. Сверлильные радиальные диам. 35	1
81. „ „ „ 69	1
82. „ „ „ 80	1
83. Ножницы приводные комбинированные	2
84. Пресса эксцентриковые	2
85. Пресса фрикционные	2
86. Верстаки слесарные	13
87. Бак для охлаждающей смеси	1
88. Конторки мастеров	5
89. Токарно-винторезный станок 250 × 2000	1
III. Ремонтный цех	
90. Токарный станок 300 × 3900	1
91. „ „ 500 × 2000	2
92. „ „ 150 × 1000	3
93. Долбежный станок, ход 300	1
94. Поперечно-строгальный станок, ход 650	1
95. Фрезерный универсальный станок 1600 × 46	1
96. „ „ 770 × 336	1
97. „ зуборезный М 12 диам. 1000 мм	1
98. Сверлильный радиальный диам. 90, выл. 1775 мм	1
99. Точило двойное 400 × 50	2
100. Верстаки слесарные	6
101. Место для разборки и сборки	1
102. Пинта разметочная 1500 × 3000	1
103. Катучая балка	2
104. Токарный станок 400 × 3000	1
IV. Инструментальный цех	
105. Токарный станок 150 × 600	1
106. „ „ 150 × 800	2
107. „ „ 200 × 1000	1
108. „ „ 155 × 700	1
109. „ „ 180 × 1000	3
110. „ „ 200 × 1500	1
111. Токарно-долбежный станок 280 × 800	1
112. Шепинг, ход 450	1
113. „ „ 500	1
114. „ „ 650	1
115. Долбежный станок, ход 300	1
116. Фрезерный универсальный 770 × 252	2
117. „ „ 1030 × 285	2
118. Фрезерный вертикальный 1300 × 370	1
119. „ „ 1000 × 248	1
120. Сверлильный колончатый диам. 65 мм	1
121. Сверлильный радиальный станок	2
122. Сверлильные настольные станки	2
123. Шлифовальные станки	2
124. Шлифовальные круги универсальные 250 × 1000	1
125. Шлифовальный стол 1000 × 375	1
126. Точильные станки для инструмента	2
127. Станок для заточки сверл диам. до 75 мм	1
128. „ „ „ „ диам. до 10 мм	1
129. „ „ „ пил (автоматический)	1
130. „ „ „ ножей	1
131. Точило двойное	1
132. Точило одинарное	1
133. Станок для заточки резцов 50 × 50	1
134. Пинта разметочная	1
135. Верстаки слесарные	6
136. Бак для воды для станков	1
137. Стеллаж для ножей	1
V. Термический цех	
139. Заливочное отделение	1
140. Столы и верстаки	7
141. Стеллажи	1
142. Пескоструйный аппарат	1
143. Нефтяные баки	1
144. Выварочное устройство	1
145. Охладитель масла	1
146. Нефтяная свинцовая ванна для ножей	1
147. Электро-печь для быстрорежущей стали	1
148. „ „ для подогревания	1
149. Трансформатор	1
150. Баки закалочные	4
151. Свинцовая закалочная ванна для инструментов	1
152. Отпускная масляная ванна	1
153. „ „ „ для ножей	1
154. Печь для закалки углеродистой стали	1
155. „ „ быстрорежущей стали	1
156. Малая печь для закалки резцов	1
157. Печь для цементации шестерен больших	1
158. „ „ мелких деталей	3
159. Печь для закалки больших шестерен	1
160. Печь для закалки мелких деталей	1
161. Печь „Нопо"—отпуск шестерен	4
162. Место для закалочного пресса	1
163. Приборы Бринелля и Роквелла	1
164. Поворотный кран 0,25 т, вылет 3,5 м	1
165. Склад и ремонт цементационных ящиков	1
166. Склад изделий к цементации	1
167. Дымовая труба	1
168. Помещение для расшивки цементационных ящиков	1
VI. Колесно-токарный цех	
169. Карусельно-токарные станки	4
170. Трансформаторы для нагрева бандажей	4
171. Кран с вылетом 3,5 м грузоподъемн. 1,0 т	1
172. „ поворотный с вылетом 5 м грузоподъемн. 0,5 т	1
173. „ „ с вылетом 3,5 м грузоподъемн. 0,5 т	1
174. „ мостовой на 3 т	1
175. Верстаки	3
176. Место для резки бандажей	1
177. Пресс для запрессовки и насадки центров	1
178. Фрезерный станок для шпоночных канавок	1
179. Токарный станок для обточки осей	1
180. Колесно-токарный станок центровой	1
181. Точила	2
182. Колесно-токарные станки бесконтрольные	3
183. Насадка букс	1
184. Место для осмотра колесных пар	1
185. Место для ирисульной пилы	1
VII. Тележечный цех	
186. Складочное место для поступающих тележек	3
187. Место осмотра поступающих тележек	1
188. Выварочная установка	1
189. Место разборки тележек	1
190. „ „ сверлярной правки тележек	2
191. „ „ кузнечной правки тележек	2
192. „ „ окраски тележек	1
193. „ „ просушки после окраски	1
194. „ для сборки тележек	2
195. Промежуточная складочная площадка	4
196. Место склада деталей к ремонту	1
197. „ „ „ к сварке	1
198. Верстаки	3
199. Пинты правильные	2
200. „ разметочная	1
201. Горны угольные	2
202. Горн электрический	1
203. Станок сверлильный диам. 50 мм	1
204. Точило	1
205. Ножницы ручные	1
206. Ножевая приводная	1
207. Кладовая	1
VIII. Моторный цех	
208. Складочная площадка	1
209. Верстак для разборки моторов	1
210. Станок для выемки якорей	1
211. Ящики для отдельных частей мотора	1
212. Выварочная установка	1
213. Верстак для переборки роликовых подшипников	1
214. Ванна для промывки роликовых подшипников	1
215. Складочная площадка	1
216. Пресс для выпрессовки якорных подшипников	1
217. Разметочно-сортировочный верстак	1
218. Складочная площадка	1
219. Продольно-строгальный станок	1
220. Точило	1
221. Радиально-сверлильный станок	1
222. Верстак для слесарных работ	1
223. Двухшпиндельный расточный станок	1
224. Верстак для слесарных работ	1
225. Конвейер для сборки моторов	1
226. Место для частей на сборку	1
227. Верстак для слесарных работ	1
228. Стенд для общего испытания моторов	1
229. Стенд для испытания на электрическое торможение	1
230. Верстак для окраски готовых моторов	1
231. Складочная площадка	1
232. Место для испытания моторов	1
233. Поперечно-строгальный станок	1
234. Вертикально-сверлильный станок	1
235. Верстак для ремонта сердечников полюсов	1
236. „ „ „ крышек (коллекторных и буксовых)	1
237. „ „ „ осевых букс	1
238. „ „ „ шаборовки осевых подшипников	1
239. Токарный станок	1
240. Верстак для ремонта якорных букс	1
241. Пресс для запрессовки якорных подшипников	1
242. Верстак для шаборовки и притопки якорных подшипников	1
243. Стеллажи для отремонтированных якорей	1
244. Цехкладовая	1
245. Верстак для заготовки избельных соединений	1
246. „ „ „ прокладок и каркасов	1
247. „ „ „ ремонта вентиляторов	1
248. „ „ „ ремонта щеткодержателей	1
249. Стеллажи для якорей ожидающих ремонта	1
250. Складочная площадка для моторов	1
251. Верстак для частичной разборки	1
252. Станок для выемки якорей	1
253. Ванна для промывки букс и подшипников	1
254. Пресс для выпрессовки якорных подшипников	1
255. Шкаф для продувки моторов	1
256. Верстак для прокраски и лакировки моторов	1
257. Станок для поставовки якорей	1
258. Верстак для частичной сборки	1
259. „ „ „ шаборовки осевых подшипников	2
260. „ „ „ мелких ремонтных работ	1
261. Испытательное место для моторов частичной разборки	1
262. Складочная площадка для моторов частичной разборки	1
263. Шкафы для инструмента и материала	2
264. Верстак для случайного и стационарного ремонта	2
IX. Обмоточный цех	
265. Станок для выемки валов	1
266. Стеллажи на 10 якорей	3
267. Гидравлический пресс для валов	1
268. Верстак для валов	1
269. Камера для продувки якорей	1
270. Места для распайки коллекторов и размотки	2
271. Места для правки железа и подготовки к намотке	2
272. „ „ для снятия и насадки коллекторов	1
273. Испытательная станция	1
274. Верстаки	3
275. Места для обмотки якорей	12
276. Испытательная станция	1
277. Верстаки для прессов холодной и горячей запрессовки секций	4
278. Стеллаж на 5 якорей	1
279. Места для пайки коллекторов	2
280. Станок для бандажировки якорей	1
281. Контора мастера	1
282. Стеллажи для якорей	2
283. Токарные станки	2
284. Места для продораживания коллекторов	3
285. Станок для балансировки якорей	1
286. Трансформатор для нагрева маслостойких чашек	1
287. Ящик для маслостойких чашек	1
288. Точило двойное	1
289. Верстак для слесарных работ	1
290. Станки для намотки секций	2
291. Бухты с проводом	3
292. Станки для оплетки провода	2
293. Бухты с проводом	3
294. Верстаки для намотки ниток	2
295. Станки для намотки катушек	2
296. Бухты с проводом	2
297. Станки для изолировки секций	2
298. Полки для секций	2
299. Верстак для изолировки секций	1
300. Полка для секций	1
301. „ „ „	1
302. Верстаки для микаиита	2
303. Верстаки для изолирования катушек	2
304. Столики для катушек	4
305. Испытание катушек	1
306. Верстаки для сборки соленоидов и автостреляк	2
307. Верстаки для коллекторов	2
308. Стойка для сборки коллекторов	1
309. Пресс гидравлический для коллекторов	1
310. Полки для коллекторов	1
311. Ножницы рычажные	1
312. Ящики для прессшпана	2
313. Цехкладовая	1
314. Промывка и просушка якорного железа	1
X. Сварочный цех	
315. Кабины сварщика с агрегатом типа „СМГ-1"	10
316. „ „ „ „СМГ-2"	9
317. Многопостный сварочный агрегат „СМК-3"	1
318. Кабина сварщиков многопостного агрегата	3
319. Автомат для наварки реборд бандажей	1
320. Горно	1
321. Газосварочная	1
322. Площадка для ремонтируемых деталей	1
XI. Аппаратный цех	
323. Верстак для разных слесарных работ на 4 тисок	2
324. „ „ ремонта коллекторов	1
325. „ „ пальцедержателей и пальцев	1
326. „ „ ремонта и прочих деталей контроллера	1
327. Верстаки для разборки и сборки барабанов	2
328. Стойка на 40 барабанов	1
329. Склад изделий, поступающих в ремонт	1
330. Верстаки для разборки	2
331. Стойки на 29 барабанов	4
332. Верстаки для ремонта и сборки автоматов на 4 тисок	1
333. Верстак для ремонта реостатов на 3 тисок	1
334. „ „ „ прочих изделий на 3 тисок	1
335. Вытяжной шкаф для разжигания паяльных ламп	1
336. Цехкладовая	1
337. Контора мастера	1
338. Верстак для материала и деталей	1
339. Конвейер для сборки контроллеров	1
340. Верстак (запасной) для сборки контроллеров на 9 тисок	1
341. Склад готовых изделий	1
342. Испытательная станция	1
343. Револьверные станки диам. 33 мм	3
344. Токарный станок 230 × 1000, типа „Нельсон"	1
345. Токарные станки типа „Магдебург" 115 × 1000	2
346. Точило для сухой точки на 2 круга	1
347. Точило	1
348. Строгальный станок „Шепинг", ход 550	1
349. Пресс для штамповки пальцев	1
350. Пресс дыропробивной	1
351. Рычажные ножницы ручные	1
352. Сверловочные станки типа „Рейнгольд" диам. 31 мм	2
353. „ „ „ „ „ 37 мм	1
354. „ „ „ „ „ 74 мм	1
355. Специальный станок для сверления барабанов	1
356. Сверлильный станок диам. 40 мм	1
357. Фрезерный станок 155 × 370	2
XII. Деревообделочный цех	
358. Маятниковая пила диам. 690 мм	1
359. Циркулярная пила диам. 600 мм	1
360. Маятниковая пила диам. 600 мм	1
361. Циркульная пила диам. 600 мм	1
362. „ „ „ диам. 600 мм	1
363. Фуговочный станок размер стола 750 × 2500	1
364. „ „ „ 400 × 2450	1
365. Строгальный пропускной станок с верхним ножевым валом	1
366. 4-сторонний строгальный с 5 ножевыми валами макс. размер изделия 80 × 650	1
367. 4-сторонний строгальный с 4 ножевыми валами, с 6 ножевыми валами макс. размер изделия 150 × 300	1
368.	
369. Циркульная пила диам. 320—400 мм	1
370. Горизонтальная пила с максимальным размером изделий 120 × 600 × 1500	1
371. Шипорезный станок с 4 ножевыми валами	1
372. Долбежный станок с подъемочным столом	1
373. Торцевая пила тоже, что и № 370	1
374. Маятниковая пила, тоже что и № 360	1
375. Ящичный шипорезный станок 450 × 500	1
376. Ленточная пила размером стола 800 × 1050	1
377. Фрезерный станок одношпиндельный вертикальный, размер стола 500 × 950	1
378. Фрезерный станок размер стола 960 × 1000	1
379. Горизонтальный сверлильный станок, стол 210 × 400	1
380. Вертикально-сверлильный станок диам. 35—40 мм	1
381. Горизонтально-сверлильный станок марки „ВВ"	1
382. Подрезной станок ход стола до 630	1
383. Шипорезный станок с 6 ножевыми валами размер изделия 120 × 650	1
384. Фрезерный станок, размер стола 1030 × 1800	1
385. Ленточный шлифовочный станок ширина ленты 100 × 120	1
386. Шлифовочный станок с 3 шлифовальными валами	1
387. Ленточная пила размер стола 600 × 1100	1
388. Токарный станок по дереву	1
389. Песочное точило	2
390. Столярные верстаки с 2 винтами	16
391. Пульверизационные кабины	2
392. Места для лакируемых изделий	7
393. Варка клея	1
394. Цехкладовая	1
395. Лаборатория сушки	1

Вилейка и стр. 74. М. П. Ефимов.—3168.

раб
ской
собр
встр
нии.
напр
для
лени
Д
лени
ных
а та
цесс
ност
отде

В
с ос
нить
П
эти
стру
Р
заво
В
схем
позв
опер
водо
К
Р
ванн
1
прои
мож
(рем
ств
цесс
2
втор
треб
ных
прои
Э
осн
заво
избр

работ, а также является не особенно желательным и с технической точки зрения, так как после каждой позиции работ не вполне собранный кузов вагона подвергается, в той или иной степени, встряскам и толчкам, неизбежным при его подъемке и опускании. Несомненно, что решение этого вопроса может быть найдено, например, созданием особой конструкции временной тележки для передвижения кузовов вдоль ленты в поперечном направлении.

Дальнейшие улучшения описанной схемы возможны в направлении изыскания лучших способов расположения заготовительных цехов (деревообделочный, слесарно-механический и пр.), а также малярного цеха, для придания производственному процессу еще большей четкости и уменьшения числа и протяженности перемещений вагона и его частей при прохождении отдельных стадий ремонта.

§ 17. Анализ построения и выбор схемы трамвайного вагоноремонтного завода

В предыдущем изложении мы имели возможность ознакомиться с основными типами трамвайных вагоноремонтных заводов и выяснить схемы их работы.

Постараемся теперь уточнить те основы, на которых строятся эти схемы, а также установить факторы, определяющие их структуру.

Не подлежит сомнению, что в основе построения схемы завода лежит его производственный процесс.

В нашем случае — это процесс ремонта трамвайного вагона, схема которого приведена на рис. 34. Рассмотрение этой схемы позволяет установить характер и последовательность отдельных операций и дает руководящие указания к организации производства и распланировке завода.

К чему сводятся эти указания?

Разобранные нами выше схемы построенных и запроектированных заводов дают на это прямые ответы:

1. При станционарном методе работ — размещение отдельных производственных цехов и мастерских должно обеспечивать возможность развития вторичных производственных процессов (ремонт отдельных частей и оборудования вагона) в непосредственной близости к месту протекания основного ведущего процесса — стойлам для ремонта кузовов и тележек.

2. При поточном методе также желательна концентрация вторичных производств у конвейерных лент, но еще более важным требованием здесь является необходимость расположения отдельных производственных помещений по ходу технологических процессов.

Эти указания являются ведущими. Из сказанного ясно, что основным фактором, определяющим общую схему планировки завода и, прежде всего, тип его вагоносборочной — является избранный метод организации работ.

Анализ сущности каждого метода и опыт работы по ремонту подвижного состава показывает, что нормально следует приме-

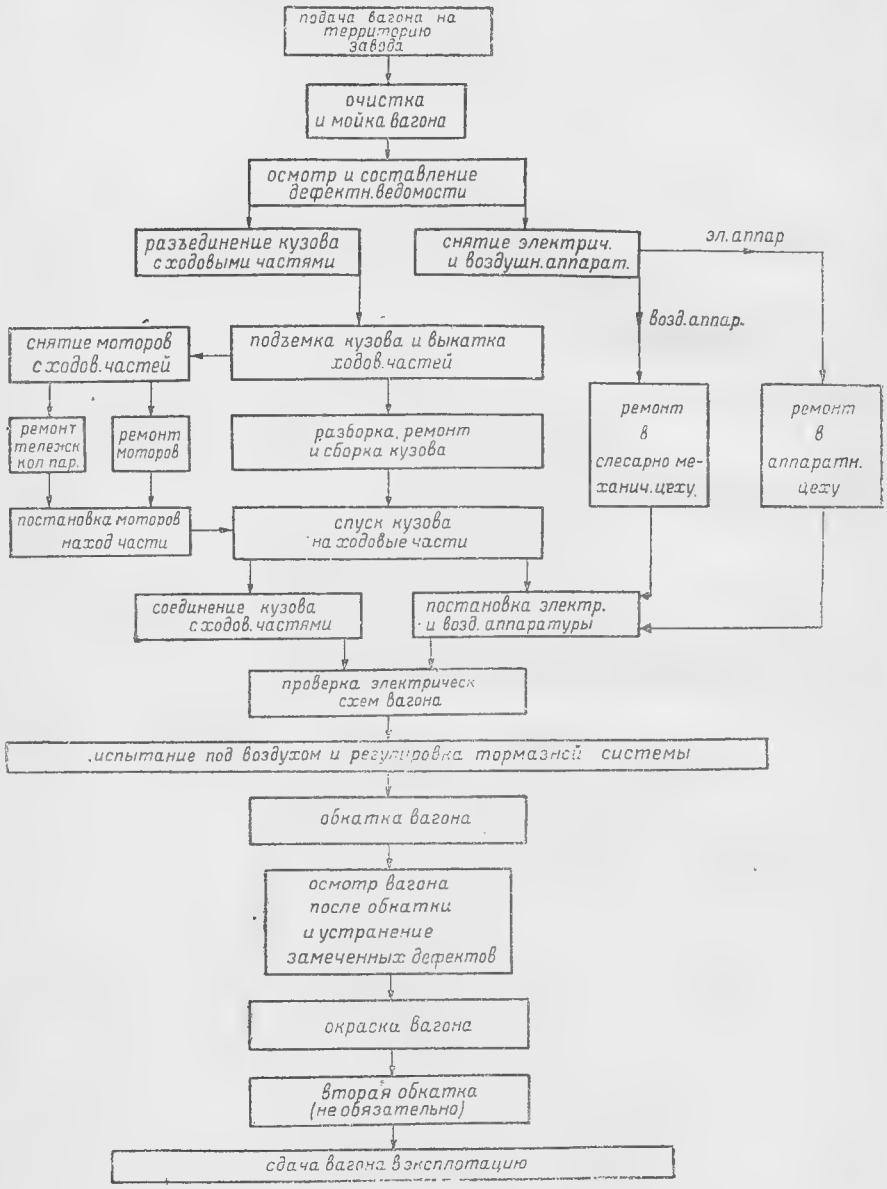


Рис. 34. Схема производственных процессов ремонта трамвайного вагона.

нять: 1) при стационарных методах ремонта — поперечные вагоносборочные с транспортными тележками, или мостовыми кра-

нами; 2) при поточном методе с неподвижным объектом — тот же тип; 3) при поточном методе с подвижным объектом — сквозные вагоносборочные продольного или продольно-поперечного типа; 4) при комбинированных методах — тупиковые, сквозные и смешанного типа вагоносборочные.

Не следует, однако, делать обратного вывода, что при данном типе вагоносборочной возможна организация работ только по одному какому-либо методу. Такой вывод был бы неправильным.

Несомненно, что стационарная работа возможна при любом типе вагоносборочного цеха.

Применение поточного метода также не ограничивается только сквозными вагоносборочными, а может иметь и имеет место и в тупиковых поперечных вагоносборочных как с транспортными тележками, так и с мостовыми кранами. Только в первом случае перестановка вагонов из стойла в стойло при помощи тележки оказывается сложнее, чем при сквозном цехе, а во втором случае (тупиковая сборочная с мостовыми кранами типа мастерских берлинского метрополитена) — перемещение ремонтируемых объектов по лентам всегда будет сопряжено с возвратными движениями.

При выбранном типе вагоносборочной вся общая дальнейшая компановка завода является уже в значительной мере предопределенной.

Здесь уместно будет отметить, что планировка каждого вновь создаваемого завода не является и не может являться исключительно продуктом вполне оригинального творчества.

Процесс создания рациональной схемы завода — процесс глубоко эволюционный с отчетливой постепенностью и последовательностью перехода от одних форм к другим.

Поэтому переход к более совершенным решениям задачи планировки завода возможен только после полного освоения и уяснения всех основных, ранее данных, решений.

Не подлежит сомнению, что этот путь является единственно правильным, гарантирующим от повторения старых ошибок и обеспечивающим использование всего накопленного опыта технической мысли в данном направлении.

Высказанные нами соображения полностью подтверждаются жизнью и практикой строительства новых заводов.

Если взять, для примера, два первых проекта крупных трамвайных вагоноремонтных заводов нашего Союза — проекты Ленинграда и Москвы, то мы легко уловим в них отмеченную нами выше нить постепенного эволюционного развития.

Первый в Союзе современный завод для ремонта трамвайного подвижного состава — завод ленинградского трамвая был создан на основе углубленного изучения практики строительства вагоноремонтных заводов городского электрического транспорта Западной Европы.

Вследствие этого, мы отчетливо видим в нем черты крупнейших иностранных заводов.

По общей планировке он ближе всего подходит к мастерским „Berliner Stadt- und Ringbahn“ в Нидершеневейде, по размеще-

нию бытовых помещений сходен с вагоноремонтным заводом трамвая в Гамбурге и т. д.

Завод для ремонта вагонов Московского трамвайного треста, проектирование которого велось уже в период строительства нового ВАРЗа ленинградского трамвая, естественно, воспринял ряд черт последнего: схема расположения тележечного цеха и цехов, с ним связанных, размещение малярного цеха и т. д.

Одновременно решение задачи планировки кузовного цеха (продольный конвейер) и его вспомогательных производств было принято здесь по типу Актонских мастерских Лондонской „Underground Electric Railway", с заменой способа транспортировки кузовов помощью поперечных тележек — способом применяющим для той же цели мостовые краны (Ленинград, Берлин и т. д.).

Такое использование во вновь создаваемом проекте завода всех лучших черт ранее построенных заводов в новых их сочетаниях и с внесением необходимых нововведений и улучшений всегда даст наилучший результат, а потому должно быть безусловно рекомендовано.

К тому же следует указать, что некоторые приемы выработки схемы и планировки завода (об этом будет сказано подробнее в следующей главе) — являются безусловно неоспоримыми и подлежащими использованию в каждом составляемом проекте.

В таких условиях работа по проектированию завода приобретает характер композиции.

Из предыдущего изложения ясно, что выбор схемы завода сводится, собственно говоря, к выбору метода организации работ, которым схема и определяется.

Вопрос о методе производства работ по ремонту подвижного состава, еще недавно дискутировавшийся, сейчас можно считать, в основном разрешенным.

Решение это можно сформулировать в следующих положениях:

1. В качестве основного метода производства работ по единым плановым периодическим ремонтам трамвайных вагонов, должен применяться метод непрерывного потока с подвижным или неподвижным объектом, в зависимости от местных условий, но с предпочтительным использованием первого.

2. На различных по объему работах, при индивидуальном ремонте трамвайного подвижного состава (капитальный, случайный, аварийный ремонт и т. д.) следует использовать прогрессивный стационарный метод с применением глубокого планирования.

3. При ремонтах вагонов, включающих в себя как постоянные по объему работы, так и работы переменной трудоемкости, возможно применение комбинированного метода.

Останавливаясь в каждом конкретном случае на одном из указанных методов, применяют и схему для него наиболее подходящую в соответствии с сделанными выше указаниями.

ГЛАВА III

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАМВАЙНЫХ ВАГОНОРЕМОНТНЫХ ЗАВОДОВ

§ 18. Общий порядок и содержание работ по проектированию

Проектирование завода слагается из трех основных частей, выполняемых последовательно одна за другой:

1. Проектное задание.
2. Технический проект.
3. Рабочий (конструктивный) проект [1]).

Проектированию должна предшествовать разработка планового задания, включающего в себя исходные для составления проекта данные и главнейшие обоснования необходимости сооружения завода с общими характеристиками его назначения, производительности, размеров и города, где он сооружается. После утверждения задания в соответствующих инстанциях переходят к собственно проектированию.

Проектное задание состоит из следующих частей:

1. Общие предпосылки и обоснования необходимости постройки завода.
2. Установление по данным перспективного плана развития трамвайного предприятия его инвентарного вагонного парка (числа вагонов по типам), на который должен быть расчитан завод.
3. Выбор системы заводского ремонта.
4. Составление производственных программ завода по всем видам ремонта вагонов на те же годы (производительность завода).
5. Выбор метода организации работ и типа завода с предварительным установлением простоев в отдельных видах ремонта.
6. Установление режима работы завода (сменность, рабочая неделя) и подсчет для него годовых фондов рабочего времени по рабсиле и оборудованию.
7. Определение потребных размеров земельного участка завода и выбор его.

---

[1]) См. также: Единые нормы строительного проектирования. „Правила составления и утверждения проектов по строительству" (ОСТ 4444 — 4450. Издание 1933 г.).

8. Общее описание технологических процессов ремонта вагона и ориентировочное установление спецификации потребного оборудования.

9. Разработка принципиальной схемы планировки завода с учетом вопросов внутризаводского транспорта, приближенное определение площадей отдельных цехов и составление эскизного плана производственных зданий завода с расстановкой оборудования, а также его генерального плана, с указанием расположения складских и прочих вспомогательных сооружений.

10. Выяснение основных данных по энергетическому хозяйству и схеме энергоснабжения завода (устанавливаемая мощность силовых и осветительных устройств, род топлива для производственных целей и отопления и т. д.).

11. Эскизы строительного оформления всех зданий и сооружений завода.

12. Выяснение основных вопросов по отоплению, вентиляции, водоснабжению и канализации завода (общие данные и описание намечаемых устройств).

13. Ориентировочный подсчет рабочей силы и общего штата завода.

14. Составление ориентировочной сметы на сооружение, оборудование и монтаж завода.

15. Разработка ориентировочного календарного плана строительства и монтажа завода и плана его финансирования.

16. Составление основных технико-экономических показателей по проектируемому заводу.

17. Общая пояснительная записка к проектному заданию.

Составленное проектное задание подвергается технической экспертизе, рассматривается и утверждается в порядке, устанавливаемом НККХ после предварительного согласования с органами НКТ и пожарной инспекцией.

После его утверждения оно служит основанием для составления технического проекта, который выполняется с учетом всех внесенных замечаний и корректив.

Технический проект включает в себя детальную окончательную разработку и уточнение всех вопросов проектного задания.

Главнейшими, наиболее трудоемкими, элементами технического проекта являются:

1. Подробная разработка технологических процессов ремонта вагонов и их оборудования с предварительным составлением спецификаций ремонтируемых деталей.

2. Подсчет, на основании данных технологических процессов, потребного оборудования и рабсилы на заданную программу завода.

3. Выбор оборудования и составление его ведомостей с указанием всех технических характеристических данных (тип, размер, завод-изготовитель и т. д.).

4. Составление графиков и рабочих диаграмм производственных процессов, установление составов бригад и выработка общего штата завода.

5. Составление окончательных планов цехов с расположением оборудования и генерального плана завода в целом.

6. Подробный светотехнический и электротехнический расчет внутреннего и наружного электрического освещения завода.

7. Выбор приводных электродвигателей к станкам и полный расчет силовой сети.

8. Технический проект внутризаводского транспорта с расчетом грузопотоков.

9. Технический проект заводской подстанции, котельной и компрессорной с расчетом питающей завод электрической линии, а также паропроводной и воздухопроводной сетей.

10. Окончательный строительный проект всех зданий и сооружений завода с архитектурным их оформлением и точными расчетами всех конструкций.

11. Технические проекты с подробными расчетами по отоплению, вентиляции, водоснабжению и канализации.

12. Подробные технические сметы по всем элементам заводских сооружений и оборудованию.

13. Подробные пояснительные и расчетные записки по всем цехам и устройствам завода и общая записка к всему проекту в целом.

Также, как и проектное задание технический проект рассматривается и утверждается, причем здесь удаляется особое внимание строительному оформлению завода, которое согласуется с городским архитектурно-планировочным отделом.

Рабочий проект является последним этапом проектирования и заключается в детальных рабочих чертежах всех строительных сооружений, а также в фундаментных, установочных и монтажных чертежах всех видов оборудования завода. По этим чертежам возводятся все заводские постройки и устанавливается и монтируется оборудование.

В состав проекта входит также составление производственных смет и спесификаций на оборудование, материалы, монтаж и строительные работы. Разрабатывается также детальный проект организации строительных и монтажных работ.

Рабочий проект, обычно, специального утверждения не требует.

Ниже нами рассматриваются более подробно главнейшие моменты проектирования вагоноремонтных заводов.

§ 19. Расчет развития вагонного парка трамвая

Так как к сооружаемому заводу всегда предъявляется требование удовлетворять потребность в ремонте вагонов в течение ряда лет, без расширения, то и инвентарный парк следует устанавливать при проектировании завода на тот же срок.

Главнейшими факторами, определяющими, на данном отрезке времени, количество вагонов, необходимых для перевозки пассажиров, являются:

1. Динамика роста населения города (ежегодный процент прироста, определяемый по статистическим данным).

2. Число поездок на одного жителя в год (подвижность населения).

3. Тип вагона (емкость, скоростные качества).

4. Коэфициент использования подвижного состава.

5. Коэфициент наполнения вагонов (отношение числа перевозимых пассажиров к числу предоставляемых им мест).

6. Общие данные о протяженности сети трамвая и отдельных его маршрутных участков, а также об их схеме и организации движения.

На основании этих данных, можно произвести расчет потребного количества инвентарных вагонов, необходимых трамваю на каждый год эксплоатации. [1])

При ориентировочных подсчетах иногда исходят из числа вагонов, потребных на 1 км путей, которое в среднем колеблется от 1,2 до 2,4 вагона/км [2]), имея большие значения для городов с более интенсивным движением.

А. Х. Зильберталь дает следующие формулы для определения необходимого числа инвентарных пассажиро-мест вагонного парка трамвая на 1 жителя (ρ'),

$$\rho' = \frac{W_м \lambda r_0}{N} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$\rho' = \frac{p \cdot L_m}{K_r H \cdot V_e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Здесь: $W_м$ — число инвентарных моторных вагонов (моторные вагоны, работающие в качестве прицепных, считаются как прицепные);

λ — среднее число вагонов в поезде;

r_0 — наполнение вагона по установленной норме (количество человек);

N — число жителей города;

p — число поездок на 1 жителя в год; [3])

L_m — средняя длина поездки одного пассажира (при пересадке считается суммарная длина обоих поездок), в км;

K_r — средний годовой коэфициент наполнения вагона (отношение фактического средне-годового наполнения вагона к нормальному наполнению);

H — число часов работы инвентарного вагона в год;

V_e — эксплоатационная скорость трамвая в км/час.

---

[1]) Методику расчета читатель найдет в соответствующих руководствах, — см. например А. Х. Зильберталь. „Трамвайное хозяйство". Ленинград. 1932 г. Главы 11, 12, 16 и др., А. В. Вульф „Электрическая тяга" 1926 г. Стр. 317 — 347, В. Е. Еврейсков „Проектирование трамваев". Томск. 1928 г. Стр. 14 — 17, 95 — 101 и др.

[2]) В условиях недостатка подвижного состава фактические значения этой величины могут быть значительно ниже (0,3 — 0,5). В крупных городских центрах та же величина может достигать 3,0—3,5 вагона/км и более.

[3]) Получается, как частное от деления числа перевезенных за год пассажиров на число жителей города.

Определив по форм. 5 значение ρ', общее потребное число инвентарных вагонов W найдем из выражения:

$$W = \frac{\rho' N}{r_0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

из них моторных будет

$$W_м = \frac{W}{\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Все неизвестные данные, входящие в форм. 4—7, устанавливаются на основании статистики.

Для определения порядка средних значений величины ρ', вышеназванный автор дает следующий численный пример.

Если принять: $p = 400$ поездок; $L_m = 4{,}5$ км; $K_r = 0{,}5$; $H = 4000$ час; $V_e = 13$ км/час, то

$$\rho' = \frac{400 \cdot 4{,}5}{0{,}5 \cdot 4000 \cdot 13} = 0{,}07$$

При условиях чрезмерного переполнения вагонов этот коэфициент сильно падает (Ленинград в 1930 г. дал $\rho' = 0{,}03$).

Задаваясь некоторыми значениями этого коэфициента, потребное число инвентарных вагонов можно определять из форм. 6 непосредственно. Такой расчет, конечно, будет только приближенным, также, как и применяемый иногда упрощенный расчет по числу инвентарных вагонов (некоторой нормальной емкости, порядка 40 чел.), потребных на 100 тыс. жителей, которое принимают в пределах 80—120.

Если трамвайное предприятие изучило динамику своих пассажиро-перевозок и, на основании данных о среднем годовом приросте пассажиро-потока может установить его значение на интересующий год, а также, если известны проценты пассажиро-потока, падающие на максимальный по пассажиро-перевозкам месяц и на максимальный час дня, то расчет потребного инвентарного парка вагонов может быть произведен, исходя из требования овладения пассажиро-перевозками в момент их наибольшей интенсивности.

Если обозначить

P_h — число пассажиров, перевозимых в интенсивный час максимального по перевозкам месяца;

r_m — среднее наполнение вагона в интенсивный час в количестве пассажиров (может быть принято в пределах 35 — 45% от максимально возможного наполнения вагона);

L_m и V_e — тоже, что в форм. 5;

K — коэфициент использования подвижного состава, то общее потребное количество инвентарных вагонов (W) будет равно

$$W = \frac{P_h \cdot L_m}{K \cdot r_m \cdot V_e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6')$$

При таком количестве инвентарных вагонов требование обеспечения пассажироперевозок в момент их максимума будет удовлетворено.

Используя одно из вышеприведенных выражений (6 или 6'), можно найти интересующее нас число вагонов инвентарного парка.

§ 20. Составление производственной программы завода

Когда инвентарь вагонов установлен, можно приступить к составлению производственной программы завода.

Первый вопрос, который прежде всего необходимо разрешить, — это вопрос о системе ремонтов, указания к выбору которой были даны выше, в § 11 главы I.

Так как рациональная организация работы подвижного состава и плановая равномерная загрузка вагоноремонтных заводов возможны только при системах плановых ремонтов, то и твердая фиксированная программа завода может быть установлена только для этого случая.

Число ремонтируемых в год вагонов (годовая производственная программа) по отдельным видам ремонтов может быть установлено по следующим формулам:

1. Для индивидуального периодического ремонта:

$$P_{\text{п}} = \frac{W}{T} - P_{\text{к}} = W\left(\frac{1}{T} - \frac{l}{L_{\text{к}}}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

2. Для единого периодического ремонта:

$$P_{\text{е}} = \frac{Wl}{L_{\text{е}}} - P_{\text{к}} = Wl\left(\frac{1}{L_{\text{е}}} - \frac{1}{L_{\text{к}}}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)\ ^{1)}$$

3. Для капитального ремонта:

$$P_{\text{к}} = \frac{Wl}{L_{\text{к}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

4. Для централизованной подъемки по ремонту колесных пар

$$P_{\text{п}} = \frac{WlK_{\text{п}}}{1000} - \Sigma P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

5. Для общего числа случайных ремонтов

$$P_{\text{с}} = K_{\text{с}} W \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

6. Для аварийного ремонта

$$P_{\text{а}} = K_{\text{а}} W \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

В вышеприведенных формулах (8—13) введены следующие обозначения:

---

[1]) Если существует несколько видов периодического ремонта, то нужно учитывать их совпадения, вычитая из числа периодических ремонтов, совершаемых после меньшего пробега, число ремонтов, выполняемых после большего пробега.

P — число ремонтируемых вагонов в год (индексы внизу обозначают соответствующие виды ремонтов);
W — число инвентарных вагонов;
T — срок между ремонтами в годах;
l — годовой пробег инвентарного вагона в км;
L — пробег между ремонтами в км (индексы внизу обозначают, к какому ремонту пробег относится);
$K_п$ — коэфициент подъемок по колесным парам (число подъемок для ремонта колесных пар на 1000 вагоно-км);
ΣP — сумма числа всех ремонтов за исключением подъемки по колесным парам;
$K_с$ — коэфициент случайного ремонта (число случайных ремонтов инвентарного вагона); [1])
$K_а$ — коэфициент аварийности (число аварий инвентарного вагона в год, вызывающих необходимость в заводском ремонте). [2])

Сроки и пробеги вагонов между плановыми ремонтами, а также коэфициенты внеплановых ремонтов устанавливаются каждым трамваем индивидуально, руководствуясь изложенным в главе I.

Подсчитанные по форм. 8—13 общие количества ремонтируемых вагонов по всем их типам (моторные, прицепные, 2-осные, 4-осные и т. д.) сводятся в одну ведомость, которая и является общей годовой производственной программой завода, служащей основанием для всего дальнейшего проектирования.

§ 21. Установление режима работы завода

Режимом работы завода называется порядок организации производства во времени, который определяется: 1) типом рабочего года; 2) типом рабочей недели; 3) сменностью, т. е. числом рабочих смен в сутки; 4) продолжительностью рабочего дня, т. е. числом часов работы в смену.

Рассмотрим эти факторы применительно к условиям работы вагоноремонтных заводов трамвайных предприятий СССР.

1. Рабочий год, применяемый у нас, бывает двух типов: 1) непрерывный год, при котором завод работает круглый год без выходных дней, за исключением только революционных праздников (общих нерабочих дней); 2) прерывный год, при котором завод останавливается (помимо революционных праздников), на один выходной день каждую неделю.

Непрерывный производственный год позволяет увеличить число рабочих дней оборудования за год и тем повысить его использование; однако, организация регулярного профилактического ремонта оборудования при этом затрудняется, что ведет к большему его износу.

Кроме того, при непрерывном рабочем годе возникает необходимость в создании специальных „скользящих“ бригад, подменяющих основных рабочих в их выходные дни, что затрудняет

[1]) См. выше § 10 п. VI.
[2]) См. выше § 10 п. VII.

общую организацию работ и вносит в выполнение их элементы обезличенности.

Прерывный год формально дает меньшее число дней использования оборудования, но зато лишен недостатков непрерывного года.

Имея в виду, что практически достигнуть непрерывной работы оборудования, обычно, не удается (остановка на ремонт и т. д.) и что в этом очень часто нет необходимости, в особенности, в условиях работы ремонтных заводов, где всегда следует располагать известным резервом, — в настоящее время преимущественно применяют прерывный рабочий год с общими для всего завода выходными днями.

2. Рабочая неделя существует трех видов: 1) пятидневная; 2) шестидневная и 3) семидневная.

Пятидневная неделя обычно применяется при непрерывном рабочем годе и дает наименьшее использование рабочей силы (больше выходных дней).

Шестидневная неделя используется при прерывном рабочем годе и имеет наибольшее распространение.

Семидневная неделя редко применяется, большей частью, провинциальными трамваями.

В отношении сменности (при семичасовом рабочем дне и часовом обеденном перерыве), работа завода, очевидно, может протекать: 1) при односменном режиме; 2) при двухсменном режиме; 3) при трехсменном режиме.

На трамвайных вагоноремонтных заводах расчет всей работы предприятия наиболее рационально строить с применением следующего комбинированного режима:

1. В одну смену производятся те работы, главным образом, ремонтно-сборочного характера, которые не могут быть закончены в течение одной смены начавшими их рабочими и потребовали бы завершения их другими рабочими, что нежелательно ввиду обезлички. К числу таких работ могут быть отнесены отдельные группы крупных работ по ремонту кузова и тележек вагона, работы по перемотке якорей и т. д.

2. В две смены, в основном, должны вестись все остальные работы завода: работы на станках, кузнечно-рессорные работы, сварочные работы, все ремонтно-монтажные работы, укладывающиеся в одну смену в законченные группы и т. д.

3. В три смены (или круглосуточно), работают производства, требующие непрерывного технологического процесса большой продолжительности: сушила для леса, пропиточно-сушильные установки для якорей и катушек тяговых электродвигателей, печи для цементации шестерен и других изделий и т. д.

Для остальных работ третья смена, как правило, является резервом, что безусловно необходимо, ввиду возникающих периодически, и, в значительной мере, неизбежных пиковых нагрузок, характерных для заводов по ремонту подвижного состава.

В отдельных случаях, там где это может оказаться рациональным (например, на строго плановых работах), а также при

остром недостатке в станочном, кузнечном или ином каком-либо оборудовании, третья смена, конечно, может допускаться, как постоянная.

Нормальная продолжительность рабочего дня у нас в Союзе — 7 час.

Для профессий, связанных с вредными производствами (сварщики, медники и др.) — 6 час.

§ 22. Подсчет фондов рабочего времени

Как видно будет из дальнейшего, в основу расчетов потребного оборудования и рабсилы кладется понятие фонда рабочего времени.

Фондом рабочего времени оборудования (или рабсилы) называется общая возможная продолжительность работы на некотором определенном отрезке времени (обычно в течение года).

Годовые фонды рабочего времени оборудования подсчитываются по формуле:

$$Ф = ч \cdot c\left(Г - в - р - г\right)\left(1 - \frac{б}{100}\right) \quad \ldots\ldots \quad (14)$$

где: $Ф$ — годовой фонд рабочего времени оборудования в часах;
$ч$ — продолжительность рабочей смены в часах;
c — число рабочих смен в сутки;
$Г$ — число дней (суток) в году;
$в$ — число выходных дней в году (нерабочих для оборудования);
$р$ — число общих нерабочих дней в году (революционные праздники);
$г$ — число дней коллективного отпуска завода;
$б$ — процент времени, падающего на простой оборудования вследствие ремонта.

Значение $б$ колеблется в среднем в пределах от 2 до 8% в зависимости от сложности и размеров оборудования, а также сменности. Бо́льшие значения принимаются для более сложного оборудования и при большем числе рабочих смен и наоборот. Для простейшего оборудования, не требующего ремонта (верстаки и прочее), $б = 0$.

Если принять: $ч = 7$ час., $Г = 365$ дней, $р = 5$ дней (22 января, 1 и 2 мая и 7 и 8 ноября), $г = 0$ и $б = 5\%$, то для работы в одну смену ($c = 1$) получаем:

1. При прерывном рабочем годе и шестидневной неделе:

$$Ф_{пр} = 7 \cdot 1\left(365 - 60 - 5\right)\left(1 - \frac{5}{100}\right) = 1\,995 \text{ час.} \cong 2\,000 \text{ час.}$$

2. При непрерывном рабочем годе ($в = 0$):

$$Ф_{непр.} = 7 \cdot 1\left(365 - 0 - 5\right)\left(1 - \frac{5}{100}\right) = 2\,394 \text{ час.} \cong 2\,400 \text{ час.}$$

При двух и трех сменах, значения $Ф$, очевидно, будут, примерно в два и в три раза больше (если не учитывать необходимость некоторого повышения $б$ с увеличением числа смен).

Если для завода применяется коллективный отпуск, то фонды рабочего времени окажутся меньше.

Годовые фонды рабочего времени для рабсилы находятся по формуле:

$$ф = ч\left(Г - в - р - г\right)\left(1 - \frac{б}{100}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

где: $ф$ — годовой фонд рабочего времени одного рабочего в часах;

$г$ — число дней отпуска;

$б$ — процент невыхода на работу по болезни (в среднем 5%).

Остальные обозначения те же, что и форм. 14.

Принимая те же численные значения $г$, $Г$ и $р$ и считая $г = 12$ дней и $б = 5\%$, находим:

1. Для шестидневной рабочей недели ($в = 60$ дней):

$$ф_6 = 7\left(365 - 60 - 5 - 12\right)\left(1 - \frac{5}{100}\right) = 1\,915 \text{ час.}$$

2. Для пятидневной рабочей недели ($в = 72$ дня):

$$ф_7 = 7\left(365 - 72 - 5 - 12\right)\left(1 - \frac{5}{100}\right) = 1\,835 \text{ час.}$$

При иных продолжительностях отпуска и рабочего дня (вредные производства и т. д.), — значения $ф$, естественно, изменятся.

§ 23. Определение потребной площади земельного участка для завода и выбор его

Точное установление действительно потребной площади земельного участка для постройки завода осуществимо только после полного окончания проектирования заводских сооружений.

Однако, иметь ориентировочные данные о размере площадки, которую займет завод, — необходимо уже в самом начале составления проекта, чтобы выбрать участок для постройки и вести проектирование с учетом фактического месторасположения завода. Произвести приближенный подсчет представляется возможным, исходя из средних данных о величине застроенной площади, приходящейся в существующих ремонтных мастерских и заводах на один инвентарный вагон.

В табл. 5 приведены соответствующие данные по некоторым трамвайным предприятиям в СССР и заграницей.

Цифры табл. 5, как это в ней и отмечено, дают величины застроенной площади только производственных помещений и не учитывают межцеховые проходы и проезды, площади, занимаемые транспортными тележками, складами, административно-бытовыми помещениями и т. д.

Таблица 5

Данные о застроенных площадях производственных помещений трамвайных вагоноремонтных заводов и мастерских

№№ п/п	Города	Год постройки завода или мастерских	Число инвентарных вагонов трамвая	Застроенная площадь производственных помещений трамвайных ремонтных заводов или мастерских в м²	Тоже на 1 инвентарный вагон
1	4	3	4	5	6
1	Москва (проект нового завода)	—	4 250 [1])	35 400	8,3
2	Ленинград [2])	1934	2 200/3 200	30 000	13,6/9,4
3	Гамбург	1929	2 000	20 435	10,05
4	Лейпциг	1926	1 600	20 600	12,9
5	Мюнхен	—	1 200	17 850	14,9
6	Кельн	1923	1 200	15 050	12,5
7	Франкфурт на Майне	реконстр. 1929	1 000	8 000	8,0
8	Рим	1928	700	12 800	18,3
9	Киев [3])	—	370/1 330	5 250/13 875	14,2/10,5
10	Днепропетровск	—	190	2 654	14,0
11	Брауншвейг	1927	190	2 380	12,5
12	Ташкент	—	173	2 500	14,5
13	Куйбышев	1933	140	3 904 [4])	27,8
14	Астрахань	—	94	1 250 (при парке)	13,3
15	Тула	—	55	1 100 (при парке)	20,0
16	Симферополь	—	42	732 (при парке)	17,5
17	Евпатория	—	23	455 (при парке)	19,8
18	Владивосток	—	18	462 (при парке)	25,7
19	Смоленск	—	17	540 (при парке)	31,8

Размеры этих дополнительных площадей составляют значительную часть от всей застроенной площади завода [5]).

Общая же площадь его земельного участка с учетом необходимости расположения на нем всех подсобно-вспомогательных

[1]) 4 250 — расчетное число инвентарных вагонов по проекту.

[2]) Цифры, указанные дробью, соответствуют существующему инвентарю вагонов (2 200) и инвентарю, на который расчитан завод (3 200 вагонов). При постройке учитывалась возможность организации, в дальнейшем, обслуживания ремонтом до 4 000 инвентарных вагонов. Сейчас завод строит 4-осные вагоны (около 100 вагонов в год) и кузова автобусов.

[3]) Завод реконструируется для обслуживания к 1940 г. 1 330 инвентарных вагонов и постройки около 250—260 новых вагонов. В настоящее время завод также строит новые вагоны (около 100 вагонов в год). Цифры дробью дают соответствующие значения до и после реконструкции.

[4]) Размеры площадей предусматривают дальнейший рост вагонного парка.

[5]) Сравнить данные графы 5 табл. 5 и графы 4 табл. 6.

сооружений, а также надлежащего развития заводских путей, — должна быть в 4—5 раз больше застроенной площади.

Отношение величины последней ко всей площади земельного участка носит название „коэфициента застройки". Площадь завода или мастерских, приходящуюся на 1 инвентарный вагон, мы будем называть в дальнейшем „удельной площадью".

В табл. 6 приведены данные об общей застроенной площади и размерах земельных участков некоторых трамвайных вагоноремонтных заводов и мастерских.

Таблица 6

Данные об общей застроенной площади и размерах земельных участков трамвайных вагоноремонтных заводов

№№ п/п	Города	Число инвентарных вагонов трамвая	Общая застроенная площадь завода или мастерских в м²	Тоже на один инвентарный вагон	Площадь земельного участка завода или мастерских в м²	Тоже на один инвентарный вагон	Коэфициент застройки
	2	3	4	5	6	7	8
1	Москва (проект)	4 250[1])	43 555	10,03	—	—	—
2	Москва (существ.)	2 450	20 400	8,3	—	—	—
3	Ленинград[2])	2 200/3 200	46 273	21,0/14,5	220 000[3])	100/68,5	0,21
4	Гамбург	2 000	28 640	14,3	46 630	23,3	0,61
5	Лейпциг	1 600	28 600	17,9	106 000	66,2	0,27
6	Кельн	1 200	27 960	23,3	136 000	113,5	0,206
7	Рим	700	19 800	28,3	36 600[4])	52,3	0,54
8	Киев	370	16 200	43,8	30 000	81	0,54
9	Днепропетровск	190	7 960	42,0	18 500	97,3	0,43
10	Куйбышев[5])	140	5453	39,0	—	—	—

Рассмотрение табл. 5 и 6 позволяет притти к следующим выводам:

1. Размеры удельных площадей производственных помещений трамвайных вагоноремонтных заводов не являются величиной постоянной, а находятся в известной зависимости от размеров инвентарного вагонного парка.

Зависимость эта может быть приближенно изображена кривыми (рис. 35). Как видим, величина удельной площади возрастает с уменьшением числа инвентарных вагонов и тем интенсивнее, чем меньше инвентарный парк. Наоборот, с возрастанием по-

---

[1]) См. сноску 1 к табл. 5.

[2]) См. сноску 2 к табл. 5.

[3]) Размеры участка взяты с учетом обслуживания, в будущем, до 4 000 инвентарных вагонов; тогда удельная его площадь будет: $\frac{220\,000}{4\,000} = 55$ м² на 1 инвентарный вагон.

[4]) В цифру 36 600 не входят площади прилегающих мастерских службы пути и отстойного трамвайного парка. С учетом этих площадей земельный участок будет 75 000 м².

[5]) См. сноску 4 к табл. 5.

следнего, изменения удельных площадей становятся все более и более незначительными, и кривая их значений ассимптотически приближается к прямой параллельной оси абсцис[1]).

2. По абсолютным значениям нормальная величина удельной производственной площади для инвентарного парка от 4000 до 200 вагонов может быть принимаема в пределах 8,5—17,0 м² на 1 инвентарный вагон. При меньшем инвентаре удельные площади быстро растут, так как некоторый минимум производственных и вспомогательных помещений приходится на меньшее число вагонов и так как оказывается рациональным строить ма-

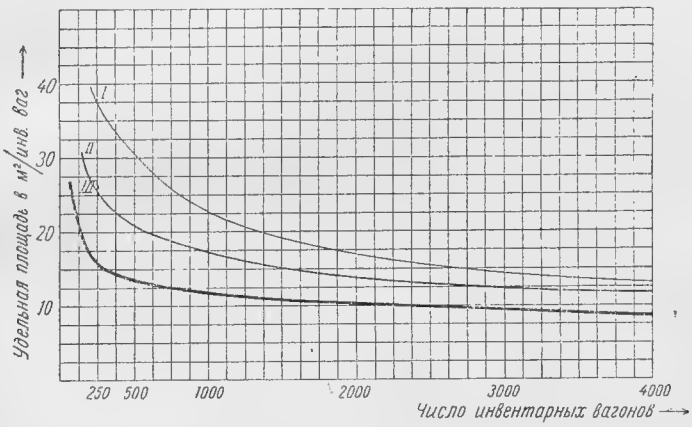


Рис. 35. Кривые удельных площадей трамвайных вагоноремонтных заводов.

Обозначения кривых. I — Общая удельная площадь застройки территории завода с учетом складов, трансформаторной подстанции, котельной, заводоуправления и всех прочих вспомогательных построек. II — Полная удельная площадь застройки производственных помещений с учетом межцеховых проездов, проходов, транспортных тележек, цеховых кладовых и контор и т. п. III — Чистая производственная площадь цехов и мастерских.

стерские сразу с учетом роста вагонного парка в ближайшие годы, т. е. с некоторым избытком площадей на первое время[2]).

---

[1]) Цифры табл. 5 (графа 6), конечно, точно не следуют этому закону, так как являются отражением фактического наличия площадей, которое не всегда вполне соответствует действительной потребности.

Кривые рис. 35 дают значения удельных площадей, имеющие место в настоящее время, которые не следует считать предельными. По мере улучшения организации труда и совершенствования оборудования следует ожидать их уменьшения.

[2]) В упоминавшемся выше проекте типовых вагоноремонтных мастерских авторы проекта пришли к заключению, что для малых мастерских необходимы следующие удельные площади (в м²/инв. ваг.):

При инвентаре 150 вагонов 22,6
При инвентаре 100 вагонов 29,45
При инвентаре 50 вагонов 35,2

Площади устанавливались для кузовного и малярного цехов с расчетом по потребности и для прочих цехов непосредственной расстановкой необходимого оборудования.

Для каждого конкретного случая при предварительных расчетах, соответствующие значения удельной производственной и общей удельной площади застройки можно брать по кривым (рис. 35). При более точных расчетах, следует прибегать к проверке принимаемых площадей по намечаемому к установке оборудованию, как это будет пояснено ниже.

3. Величина коэфициента застройки, при подсчетах потребных площадей вновь сооружаемых трамвайных вагоноремонтных мастерских и заводов, должна быть принимаема в пределах 0,2—0,25 — не выше. При этом в будущем будет вполне обеспечена возможность дальнейшего расширения строений завода, а также можно будет должным образом развить заводские пути, соблюдая одновременно условия пожарной безопасности (отсутствие скученности построек и возможность иметь между ними надлежащие пожарные проезды).

У вполне развившегося завода, не подлежащего дальнейшему расширению, коэфициент застройки будет, естественно, выше (0,3—0,4).

Исходя из всего вышесказанного, получаем для определения потребной площади земельного участка завода следующее выражение

$$S = \frac{W \cdot s \cdot 10^{-4}}{k_B} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

где: S — необходимая площадь земельного участка завода в гектарах (1 га = 10 000 м²);

s — общая удельная площадь застройки заводской территории в м² на 1 инвентарный вагон;

W — число инвентарных вагонов трамвая;

k_B — коэфициент застройки.

Этим выражением обычно и пользуются при предварительном выяснении размеров земельного участка для постройки завода.

При расчете S по форм. 16 следует исходить из наибольшего предполагаемого увеличения вагонного парка трамвая (значение W) с тем, чтобы имелась в будущем беспрепятственная возможность дальнейшего естественного роста завода.

Когда потребная площадь земельного участка определена, приступают к его подысканию, исходя из следующих предъявляемых к нему требований:

1. Достаточная площадь, обеспечивающая возможность расширения.

2. По возможности, центральное расположение по отношению к эксплоатационным паркам, или близость к наиболее мощным из них с целью сокращения пробегов вагонов при подаче их в ремонт.

3. Удобный подъезд для поступающих на завод вагонов и для безрельсового автогужевого транспорта.

4. Близость к действующим железнодорожным линиям, или водным артериям, позволяющая подавать на заводскую терри-

торию грузы, идущие в адрес завода без промежуточной перегрузки.

5. Возможность осуществления надежной схемы питания завода электрической энергией от близлежащих подстанций города. Бесперебойность подачи тока должна обеспечиваться возможностью питания не менее чем от двух, независимых друг от друга пунктов.

6. Наличие прохождения вблизи площадки завода городских водопроводных и канализационных магистралей, обеспечивающее сооружение соответствующих устройств завода с минимальными затратами[1]).

7. Удовлетворительное качество грунта (его геологическое строение) с точки зрения возможности возведения заводских построек без чрезмерно дорогих фундаментов, а также отсутствие на малой глубине (1,5—2 м) грунтовых вод, наличие которых затрудняет устройство и эксплоатацию заводских подземных сооружений (подземная разводка боровов нагревательных печей, вентиляционные каналы сушил для дерева и т. д.).

8. Близкий к горизонтальному рельеф местности участка завода, не требующий производства сложных земляных работ по планировке и подготовке площадки к строительству. Наличие небольшого уклона (порядка двух тысячных) даже желательно, так как при этом облегчается естественный сток дождевой и снеговой воды, а также устройство самотечной канализации, так как трубы последней, для придания им некоторого уклона, в данном случае не приходится сильно заглублять в землю, а можно вести параллельно ее уровню.

9. Возможность жилищного строительства для рабочих и служащих в районе[2]) завода. (Здоровая местность с наличием свободных для застройки площадей).

Удовлетворить при выборе участка завода всем этим условиям одновременно нередко бывает крайне затруднительно.

Так например, расположение завода крупного трамвайного предприятия в одинаковом удалении от эксплоатационных парков потребовало бы постройки его где то вблизи от центра города, что затруднительно, а подчас и невозможно, ввиду обычно большой застроенности центральной части городской территории.

При центральном расположении также трудно осуществить устройство подъездной железнодорожной ветки. Затруднения в отношении расширения имеют тоже большое значение, приводя к нерациональной планировке и скученности производственных помещений, примерами чего могут служить мастерские многих западно-европейских трамваев (Гамбург, Лейпциг и др.).

---

[1]) При отсутствии водопровода в районе площадки завода или при значительных расходах воды может возникнуть необходимость в создании собственного источника водоснабжения. В этом случае должны иметься соответствующие возможности: близость реки, наличие подпочвенной воды на не особенно большой глубине и т. д.

[2]) Но не в непосредственном примыкании к заводу.

Таблица 7

Данные о площадях цехов трамвайных вагоноремонтных заводов и мастерских

№№ п/п.	Города	Количество инвентарных вагонов	Размеры площадей производственных цехов в м²																					
			кузовной цех	малярный цех	тележечный цех	моторный цех	обмоточный цех	аппаратный цех	слесарно-механический цех	кузнечно-рессорный цех	деревообделочный цех	колесно-токарный цех	инструментальный цех	закалочная	сварочный цех	заливочная	медницкая	жестяницкая	мастерская изоляционных материалов	никкелировочная	цех ремонта оборудования завода	разные производственные помещения
1	2	3		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Москва (проект)	4 250	12 470 [1]	4 686 [2]	5 195 [3]	←3 168→		1 074	1 198	2 090	2 411	1 584	600	360	—	—	—	—	—	335 [4]	—	229
2	Ленинград	2 200 / 3 200	8 100 [5]	3 809 [6]	1 840 [7]	1 560	1 330	730	3 000	1 194	1 820 [8]	1 450	600	560 [32]	560	—	90	240	430	150	550	600
3	Гамбург	2 000	8 050 [9]	3 400 [10]	←2 500→		←2 870 [11]		→	1 015	1 670	430	—	—	—	300 [12]	—	—	—	—	—	200
4	Лейпциг	1 600	7 000	3 720	1 800	930	←1 760→		1 200	615	1 500	760	420	—	200	570	—	—	—	—	—	—
5	Мюнхен	1 200	9 000 [13]	4 900	—	←1 350→			—	—	—	—	←2 600 [14]→						—	—	—	—
6	Кельн [15]	1 200	5 870 / 6 760	2 400 / 2 940	2 860 / 4 000		←1 100→		640 / 2 100	400 / 580	830 / 1 900	300 / 400	200	—	100 / 200	130 [16] / 200	—	—	—	—	—	—
7	Франкфурт-на-Майне	1 000	3 150 [17]	—	—	←1 060→		280	1 460 [18]	420	840	—	—	—	—	—	—	80	—	—	70	170
8	Рим	700	7 325 [19]	2 794	—	←	420	→	1 054 [20]	240	950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Киев [24]	370 / 1 330	1 600 [21] / 5 357	380 / 1 976	— / 703 [22]	←	500 / 676	→	420 / 1 307 [23]	700 / 1 035	700 / 1 025	— / 135	←265→		— / 160	—	—	—	—	— / 147	— / 285	950 / 800
10	Днепропетровск	190	←	990	→	50	150	82	623	154	240	↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	365
11	Брауншвейг	190	590 [25]	350	←260→		54	80	320	154	—	колесо-токарная входит в слесарно-механический цех	32	—	48	—	20	40	—	—	—	120
12	Ташкент	173	510	27	190	—	250	20	370	260	355		←80→		124	—	—	36	—	—	—	109
13	Куйбышев	140	2 205 [26]	288	—	—	221	50	370	136	234		106	—	—	—	—	—	—	—	—	450
14	Астрахань [27]	94	220 [28]	108	—	—	62	95	303	122	140		—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
15	Тула [27]	55	160 [29]	119	—	—	77	—	280	48	64		—	—	—	—	—	—	—	—	—	333 [30]
16	Симферополь [27]	42	160 [29]	80	—	—	36	—	312	24	80		—	—	40 [31]	—	—	—	—	—	—	—
17	Евпатория [27]	23	←	160	→	Работы ведутся в мастерских электростанции			204	53	38		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Владивосток [27]	18	←	180		→	40	40	100	60	42		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	Смоленск [27]	17	←	180	→	←	120	→	120	60	40		—	—	—	—	—	—	—	—	—	20

Примечания. [1]) В цифру 12 470 входят: вагоносборочная (конвейеры) — 8 913 м², подсобные мастерские кузовного цеха (ремонт обшивки, кровельная, же- стяницкая и др.) — 1 270 м², места для соединения кузовов с тележками (перед малярной) — 1 092 м² и места стационарного ремонта кузовов $\frac{2\,390}{2} = 1\,195$ м². [2]) В цифру 4 686 входят: малярная — 3 678 м², лакировочная — 500 м², живописная — 158 м², стекольная — 200 м², краскотерная — 150 м². [3]) В цифру 5 195 входят: тележечный цех — 2 112 м², конвейеры разборки и сборки теле жек — 1 888 м², места стационарного ремонта тележек — 1 195 м². [4]) В цифру 335 входят: медницкая, никелировочная и хромировочная. [5]) В цифру 8 100 входят: вагоносборочная (кузовной цех с монтажными и демонтажными путями у кузовного и аппаратного цехов) — 5 500 м², места стационарного ремонта кузовов — 675 м², цех ремонта обшивки — 800 м² и пути для работ на вагонах после обкатки — 1 125 м². [6]) В цифру 3 809 входят, кроме собственно малярного цеха, его подсобные мастерские, а также лакировочная (при деревообделоч- ном цеху). [7]) В цифру 1 840 входят также места стационарного ремонта тележек — 675 м². [8]) В цифру 1 820 не входят сушила для дерева и склад сухого леса (1 690 м²). [9]) В цифру 8 050 входят 5 150 м², занятые под периодический плановый ремонт кузовов, и 2 900 м² — занятые под постройку новых вагонов и восстановительного ремонта — 1 400 м². [11]) В цифру 2 870 планового ремонта вагонов — 2 000 м², и малярная и лакировочная цеха постройки новых вагонов и восстановительного ремонта — 1 400 м². [12]) В цифру 300 входит также меднолитейная. [13]) В цифру 9 000 входят: кузовной цех со столярным и деревообделоч- ным и тележечный цех с колесотокарным и слесарно-механическим. [14]) В цифру 2 600 входит также кузница и мелкие мастерские. [15]) Двойные цифры соответствуют площадям до и после расширения. [16]) В цифру $\frac{130}{200}$ вошла меднолитей- ная. [17]) В цифру 3 150 входят стойла для ремонта кузовов и тележек, в которых также производится и окраска вагонов. [18]) В цифру 1 460 входят также ко- лесо-токарная и инструментальная. [19]) В цифру 7 325 входят также места для ремонта тележек. [20]) В цифру 1 054 входят также колесо-токарная и инструмен- тальная. [21]) В цифру 1 600 включена и площадь для ремонта тележек. [22]) В цифру 703 включена также площадь мастерской для ремонта воздушно-тор- мозного оборудования. [23]) В цифру 1 307 включены также прессо-болтовое (270 м²) и волочильное (212 м²) отделения. [24]) Двойные цифры соответствуют площадям до и после реконструкции, которая ведется в настоящее вре мя. [25]) В цифру 590 входит и столярно-деревообделочная. [26]) В цифру 2 205 входят тележечный и моторный цеха. [27]) Площади для ремонта выделены в ваг онном парке. [28]) В цифру 220 вошли и места для ремонта тележек. [29]) В цифру 160 вошли и места для ремонта тележек. [30]) В цифру 333 вошла новая прис ройка к производственным помещениям. [31]) В цифру 40 вошла также жестяницкая. [32]) В цифру 560 входит заливочная.

Таблица 8

Данные об удельных площадях цехов трамвайных вагоноремонтных заводов и мастерских

№№ п/п.	Города	Количество инвентарных вагонов	Площади цехов в м² на один инвентарный вагон																				Примечание
			кузовной цех	малярный цех	тележечный цех	моторный цех	обмоточный цех	аппаратный цех	слесарно-механический цех	кузнечно-рессорный цех	деревообделочный цех	колесно-токарный цех	инструментальная	закалочная	сварочная	заливочная	медницкая	жестяницкая	мастерская изоляционных материалов	никелировочная	цех ремонта оборудования	прочие производственные помещения	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Москва (проект)	4 250	2,93	1,1	1,22	←0,746→		0,25	0,28	0,49	0,565	0,37	0,14	0,085	—	—	—	—	—	0,079	—	0,054	При чтении настоящей таблицы обращать внимание на примечания к соответствующим цифрам табл. 7
2	Ленинград	2 200 / 3 200	3,7 / 2,45	1,73 / 1,19	0,84 / 0,575	0,71 / 0,49	0,60 / 0,415	0,33 / 0,228	1,36 / 0,94	0,543 / 0,373	0,83 / 0,57	0,66 / 0,45	0,273 / 0,188	0,254 / 0,175	0,254 / 0,175	—	0,041 / 0,028	0,109 / 0,075	0,196 / 0,134	0,068 / 0,047	0,25 / 0,17	0,273 / 0,188	
3	Гамбург	2 000	4,0	1,70	←1,25→		←	1,44	→	0,507	0,83	0,214	—	—	—	0,15	—	—	—	—	—	0,10	
4	Лейпциг	1 600	4,37	2,32	1,12	0,58	←1,10→		0,75	0,38	0,94	0,475	0,263	—	0,125	0,356	—	—	—	—	—	—	
5	Мюнхен	1 200	7,5	4,08	—	←	1,15	→	—	—	—	—	←	—	2,17	—	—	→	—	—	—	—	
6	Кельн	1 200	4,88 / 5,63	2,0 / 2,45	2,38 / 3,34	→	←0,916→		0,53 / 1,75	0,33 / 0,48	0,69 / 1,58	0,25 / 0,33	0,167	—	0,083 / 0,167	0,108 / 0,167	—	—	—	—	—	—	
7	Франкфурт н/М.	1 000	3,15	—	—	← 1,06→		0,28	1,46	0,42	0,84	—	—	—	—	—	—	0,080	—	—	0,070	0,17	
8	Рим	700	10,5	4,00	—	←	0,60	→	1,50	0,34	1,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	Киев	370 / 1 330	4,3 / 4,0	1,03 / 1,47	— / 0,53	←	1,35 / 0,51	→	1,136 / 0,98	1,90 / 0,78	1,90 / 0,77	— / 0,101	— 0,20	→	— / 0,12	—	—	—	—	— / 0,11	— / 0,214	2,67 / 0,60	
10	Днепропетровск	190	←	5,2	→	0,263	0,79	0,43	3,28	0,81	1,264	↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,92	
11	Брауншвейг	190	3,11	1,84	← 1,37→		0,284	0,42	1,69	0,81	—	Колесно-токарная входит в слесарно-механический цех	0,168	—	0,25	—	0,105	0,210	—	—	—	0,63	
12	Ташкент	173	2,95	—	1,1	—	1,45	0,116	2,14	1,50	2,05		←0,463→		0,717	—	—	0,208	—	—	—	0,63	
13	Куйбышев	140	15,75	2,06	—	—	1,58	0,357	2,64	0,97	1,67		0,757	—	—	—	—	—	—	—	—	3,21	
14	Астрахань	94	2,34	1,15	0,75	—	0,66	1,01	3,19	1,30	1,49		—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,13	
15	Тула	55	2,9	2,16	0,73	—	1,4	—	5,10	0,87	1,165		—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	
16	Симферополь	42	3,8	1,90	—	—	0,86	—	7,42	0,57	1,91		—	—	0,95	—	—	—	—	—	—	—	
17	Евпатория	23	←	6,95	→	—	—		8,86	2,30	1,65		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
18	Владивосток	18	←	10,0	→		2,22	2,22	5,55	3,34	2,33		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19	Смоленск	17	←	10,06	→	←	7,0	→	7,06	3,53	2,36	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,18	

Однако, несмотря на все сказанное, не следует упускать из вида при проектировании желательность близости вагоноремонтной базы к местам отстоя основных масс подвижного состава.

Последнее замечание справедливо и по отношению ко всем другим перечисленным выше требованиям, добиваться или отказаться от соблюдения которых проектировщик всегда может, исходя из местных условий.

§ 24. Разработка схемы и планировка завода

Выше, в § 17 главы II, мы привели общую схему ремонта трамвайного вагона (рис. 34) и дали основные указания по ее реализации в производстве.

Рассмотрим теперь подробнее вопрос о планировке завода, как имеющий чрезвычайно важное значение для всей дальнейшей его работы.

Разработка планировки завода при проектировании последнего выполняется в два приема, как на это указывалось в § 18.

Сначала составляется и утверждается эскизный план расположения цехов и всех сооружений завода, а затем на его основе уточняется и оформляется окончательная планировка и площади заводских помещений.

Приступая к составлению эскизного плана завода необходимо: 1) иметь данные о производительности завода; 2) выбрать метод и схему производства работ; 3) установить, ориентировочно, размеры площадей отдельных цехов.

Первый и второй из этих пунктов уже были рассмотрены выше (§§ 15, 16, 17 и 20). Производить ориентировочное установление площадей цехов можно двумя путями: 1) исходя из собственной имеющейся практики обслуживания вагонов ремонтом, 2) основываясь на данных уже построенных и работающих заводов или мастерских других трамвайных предприятий.

Наиболее правильным является использование одновременно обоих этих способов.

Сущность первого заключается в том, что берут размеры существующих мастерских (при парке) и увеличивают их пропорционально предполагаемому увеличению парка трамвайного подвижного состава,[1]) внося одновременно соответствующие коррективы по мастерским, площадь которых уже в данный момент явно недостаточна, а также учитывая возможность применения более совершенного оборудования и улучшения организации производства. Размеры вагоносборочного и малярного цехов подсчитывают при этом, исходя из некоторых нормальных величин простоя в них ремонтируемых вагонов.

При использовании второго способа исходят из размеров площадей отдельных цехов на один инвентарный вагон, которые

---

[1]) На обслуживание которого строится завод.

представляется возможным установить по данным уже работающих заводов.

Такого рода данные приведены в табл. №№ 7 и 8.

Данные этих таблиц являются отражением фактического наличия площадей цехов вагоноремонтных заводов и мастерских, которыми располагают отдельные трамвайные предприятия.

Не подлежит сомнению, что искать в них полного соответствия между наличными размерами производственных помещений для ремонта вагонов и имеющимся инвентарным парком последних — не приходится, в силу целого ряда причин.

Так, например, следует отметить, что заводы и мастерские недавно построенные, естественно, имеют некоторый избыток площадей, наоборот, мастерские старой постройки имеют недостаток их. Кроме того, необходимо учитывать, что некоторые заводы, помимо ремонта, строят также новые вагоны (Ленинград, Гамбург, Киев).

Трамваи, ремонтирующие свой подвижной состав в парках и не имеющие специальной ремонтной базы (п. п. 14—19 табл. 8), неизбежно дают низкие значения удельных площадей по сборочным цехам и повышенные по вспомогательным, так как некоторая минимальная площадь последних распределяется на меньшее количество вагонов. Это обстоятельство имеет место всегда и при наличии специальных мастерских, но малом инвентарном парке, с чем следует считаться при проектировании.

Ориентировочное определение размеров площадей отдельных цехов, при известной общей площади производственных поме-

Таблица 9

Данные об относительной величине площадей производственных цехов трамвайных вагоноремонтных мастерских и заводов

№№ п/п	Цех	Площадь цеха в проц. к общей площади производственных помещений	Примечания
1	Кузовной	26—34	1. В таблице указаны средние интервалы процентных соотношений. 2. Данные относятся главным образом к вагонам с деревянным кузовом.
2	Тележечный	5—7	
3	Моторный	4—5	
4	Обмоточный	4—5	
5	Аппаратный	3—4	
6	Малярный	12—17	
7	Деревообделочный и столярный	7—8	
8	Колесно-токарный	3—5	
9	Слесарно-механический	4—10	
10	Кузнечно-рессорный	4—5	
11	Прочие	4—5	
	Всего по п. п. 1—11	100%	

щений завода, [1]) может быть выполнено, также, исходя из нормальных соотношений между площадями отдельных цехов.

Эти соотношения читатель легко найдет из приведенных выше таблиц. Средние соотношения, по данным западно-европейской, американской и советской практики, приведены в табл. 9.

Имея в виду все вышесказанное, нетрудно установить, с необходимой степенью приближения, потребные размеры площадей отдельных цехов.

Найденные площади необходимо проверить, исходя из предварительных соображений об оборудовании, подлежащем установке в отдельных производственных помещениях. Площадь вагоносборочной может быть проверена по потребному количеству вагоно-мест для ремонта, подсчитываемому по форм. 21 (см. стр. 112).

Данные о потребных удельных площадях цехов на главнейшие виды оборудования приведены в табл. 10.

Таблица 10

№№ п/п	Вид оборудования	Средняя необходимая площадь помещения на единицу данного вида оборудования в м²	Примечания
1	Станки металлообрабатывающие	15—20	1. Общая площадь цеха при данном числе единиц оборудования получается перемножением этого числа на величину удельной площади, необходимой для эксплоатации единицы оборудования. 2. Бо́льшие площади пропиточно-сушильных установок — при вакуум-пропитке.
2	Станки деревообрабатывающие	45—60	
3	Кузнечные молота	25—27	
4	Нагревательные печи	18	
5	Кузнечные горна (1 огонь) . .	20	
6	Сварочные агрегаты	20	
7	Колесно-токарные станки . . .	35—50	
8	Двухшпиндельные расточные станки для корпусов моторов	55—60	
9	Пропиточно-сушильные установки	25—75	
10	Рабочее место слесаря-верстачника	5	

Величина площади на одно вагоно-место в кузовном и малярном цехах, ориентировочно, может быть определена из выражений:

Для продольных кузовных цехов

$$\omega' = (l+3)(b+4) \quad . . . . . \quad (17)$$

Для поперечных кузовных цехов

$$\omega'' = (l+5)(b+4) \quad . . . . . \quad (18)$$

Для малярных кузовных цехов

$$\omega_м = (l+2)(b+3) \quad . . . . . \quad (19)$$

[1]) Определяемой как было указано выше.

где l и b — соответственно длина и ширина ремонтируемых вагонов.

Для стандартного вагона типа 1932 г. $l = 11{,}4$ и $b = 2{,}55$ м. [1])

Когда ориентировочные значения площадей цехов установлены, приступают к общей планировке завода, остановившись предварительно на определенном методе производства работ (стационарный, поточный и т. д.).

Из рассмотрения приведенных выше примеров компановки вагоноремонтных заводов читатель уже мог уловить основные руководящие установки, которых надлежит придерживаться при проектировании взаимного расположения цехов. Остановимся на них подробнее.

Для того, чтобы получить рациональную распланировку завода рекомендуется:

1. Располагать отдельные помещения, цеха и мастерские завода в последовательности, максимально соответствующей производственному процессу ремонта вагона и его оборудования. При поточном методе ремонта это положение является основным и обязательным (примеры: рис. 27, 30, 31, 33 и др.).

2. Добиваться минимальных путей перемещения ремонтируемых объектов в процессе производства работ, располагая для этого цеха ремонта оборудования вагонов и цеха, заготовляющие и ремонтирующие детали кузовов и тележек вагонов, возможно ближе к сборочным цехам (примеры: Лондон — рис. 27, Рим — рис. 12, Цинциннати — рис. 13 и др.).

3. В отношении взаимного расположения отдельных цехов, помещать в непосредственной близости: от кузовного цеха — деревообделочный, цех обработки обшивочного железа, жестяницкую, медницкую и никелировочную, а также малярный цех; от тележечного цеха — колесно-токарный и бандажный, сварочный и моторный цеха; от моторного цеха — сварочный, заливочный и обмоточный цеха; от слесарно-механического — кузнечный и инструментальный цеха, а последний рядом с закалочной; аппаратный цех должен находиться вблизи мест монтажа и демонтажа электрического оборудования на вагоны; наконец, цех ремонта оборудования завода следует поместить в непосредственной близости к местам наибольшего скопления станков, т. е. к цехам машинной обработки металла и дерева.

4. Устранять, по возможности, встречные перекрещивающиеся и возвратные движения проходящих ремонт частей, стремясь к прямоточности их движения.

5. Обеспечить удобный ввод и вывод подвижного состава из здания завода, а также достаточные проходы и проезды для внутризаводского транспорта во всех обслуживаемых им помещениях.

6. Придерживаться, по возможности, размещения цехов в одном здании, с минимумом стен между ними, для лучшей обо-

---

[1]) Размеры вагонов различных систем — см. например: Д. И. Бондаревский. „Справочная книга для вагонных мастеров трамвая". Стр. 50—51.

зримости завода (облегчающей ведение работ и руководство ими) и для снижения строительной стоимости помещений цехов, а также для уменьшения расходов на внутризаводской транспорт; стенами надлежит выделять только помещения цехов с огнеопасными, взрывчатыми и вредными производствами, к числу которых относятся: деревообделочная, малярная, кузница, заливочная, медницкая, никелировочная и хромировочная, аккумуляторная, газосварочная и др. При этом горячие цеха (кузнечный) и взрывоопасные помещения (газогенераторные и другие) должны иметь выход наружу и отсутствие над ними каких-либо других помещений.

Огнеопасные склады (дерева, мазута и т. п.) должны строиться обязательно в виде отдельных зданий с достаточным разрывом относительно основных корпусов завода.

7. Располагать все неогнеопасные склады возможно ближе к цехам потребителям.

8. Основные административные, вспомогательные и бытовые помещения располагать следующим образом:

Заводоуправление — на границе участка завода и незаводской территории (улицы) в целях удобного доступа в него как лиц приходящих со стороны, так и заводского персонала.

Проходная контора (с помещением охраны завода) и стол найма рабочей силы — рядом с заводоуправлением на центральной оси заводской территории для удобной связи с административным центром завода и для обеспечения возможно одинаковой удаленности входа для рабочих от отдельных цехов.

Раздевальные, умывальные и душевые помещения — в головной части завода, первыми на пути потока рабочего персонала завода к производственным помещениям.

Заводская столовая — вблизи указанных бытовых помещений (например, над ними во 2 этаже) или возле заводоуправления.

Пожарное депо — по возможности, в одинаковом удалении от всех пунктов завода у основных заводских проезжих магистралей.

9. Заводскую электрическую подстанцию, принимающую энергию для нужд силовых и осветительных устройств, котельную, работающую на отопительную сеть, и компрессорную станцию, снабжающую сжатым воздухом производственные цеха завода, — помещать возможно ближе к центру завода, учитывая, однако, при этом местонахождение пунктов наибольшего потребления электрической энергии и сжатого воздуха и удобство подводки питающего электрического кабеля.

10. При общей распланировке и размещении всех заводских сооружений и отдельных цехов, учесть и проработать вопрос о направлении расширения завода, а также детально разработать схему внутри- и внезаводского транспорта (порядок продвижения частей вагона в процессе ремонта, проезды на территории завода для внерельсового транспорта, ветка железнодо-

рожной линии, пути для поступающих и ожидающих ремонта вагонов и т. д.), памятуя при этом, что степень совершенства системы внутризаводских транспортных потоков в значительной степени определяет удачность всего проекта завода в целом.

Изложенные руководящие положения являются основными и главнейшими.

Наиболее трудную задачу представляет, конечно, вопрос размещения производственных цехов, тем более, что дать общие, готовые решения этого вопроса для всех возможных случаев практики — не представляется возможным.

Общие же идеи, в направлении которых работала и работает техническая мысль, создавая образцы научно-организованного производства вагоноремонтных заводов, нами были выяснены на примерах действующих и запроектированных заводов в предыдущей главе.

В заключение приведем примерную схему правильно организованного вагоноремонтного завода в том виде, в каком она представляется одному из крупных иностранных специалистов по ремонту электрического подвижного состава доктору-инженеру В. Пфорру (W. Pforr), близко известному трамвайщикам нашего Союза после приезда его в СССР для консультации по проекту нового вагоноремонтного завода ленинградского трамвая. Указанная схема опубликована в журнале „Verkehrstechnik", откуда мы ее и заимствуем. [1])

Сущность работы этой схемы (рис. 36) сводится к следующему: поступивший в ремонт вагон, пройдя камеру очистки (моечную) подается на разборочно-подъемочное место, где производится разъединение кузова с тележкой, снятие электрической аппаратуры, снятие подлежащей ремонту железной обшивки, оконных рам, сидений и прочих, требующих ремонта, частей кузова и тележки. Все снятые части отправляются при помощи электрокар в соответствующие мастерские, как это указано на схеме, где и ремонтируются, преимущественно поточным методом.

Кузов вагона снимается мостовым краном с тележки и ставится на первое ремонтное место на передвижные козлы, служащие для перемещения его по рабочим местам конвейерной ленты для ремонта кузовов, имеющей пять рабочих мест. Характер работ на каждом рабочем месте и подача к ним соответствующих отремонтированных частей — указаны на схеме.

Освобожденная тележка (рама) также мостовым краном подается в выварочный бак для очистки от грязи, а оттуда на транспортную ленту для перемещения на конвейер для ремонта тележек (нижний слева). Выше последовательно располагаются конвейеры, производящие ремонт моторов, якорей, букс и колесных пар. На два первые из них поступают, заготавливаемые отдельно, полюсные катушки и якорные секции.

---

[1]) См. W. Pforr. „Eine neuzeitliche Hauptwerkstatt fur die planmässige Überholung der Wagenparks eines grossen Strassenbahnbetriebes". Verkehrstechnik. 1930. Heft 5.

Последовательная сборка тележки ведется на специальной монтажной ленте (параллельной потоку ремонта кузовов), на которую выходят указанные выше конвейеры, ремонтирующие отдельные части.

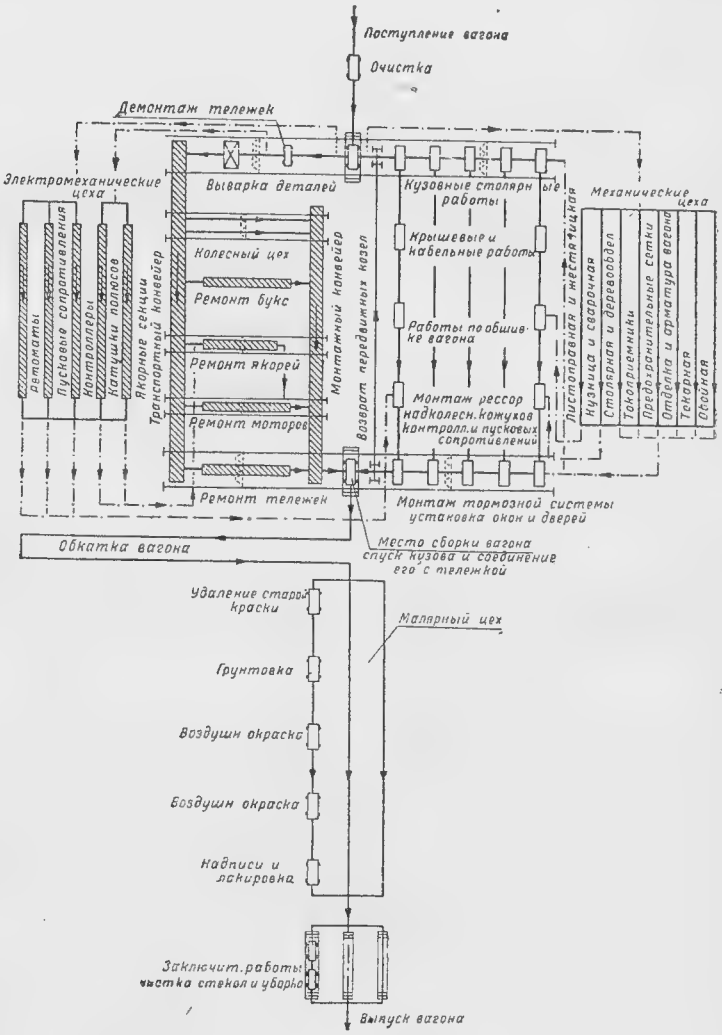


Рис. 36. Схема вагоноремонтного завода трамвая по W. Pforr'y.

Пространственно эта лента заканчивается в поле последнего (пятого) рабочего места кузовного конвейера и места для окончательной сборки вагона и спуска кузова на тележку. На это место подается мостовым краном готовая тележка с установленными на ней моторами, на которую, также мостовым краном, опускается отремонтированный кузов с уже смонтированной на нем (на четвертом рабочем месте) электрической аппаратурой.

После этого выполняются механические соединения кузова с тележкой (включая тормозную систему), а также электрические соединения кабельной проводки кузова с моторами.

Готовый вагон проходит обкатку, затем окрашивается воздушными кистями по поточному методу на 5 рабочих местах малярной, после чего, пройдя мелкие заключительные работы, сдается в эксплоатацию и уходит с завода.

Следует отметить, что описанный метод не является только теоретической схемой, а проверен многолетней практикой Главных мастерских берлинского трамвая, где он был введен В. Пфорром в 1926 г. Исключительно благоприятные результаты применения этого метода были отмечены в главе I при изложении основ поточной системы. Схема рис. 36 положена в основу проекта нового трамвайного вагоноремонтного завода Берлина.

Признавая несомненные достоинства описанной схемы, не следует, однако, думать, что она является единственным и вполне законченным решением проблемы планировки вагоноремонтных заводов, а потому рекомендовать ее как образцовую — было бы неправильным.

§ 25. Детальное проектирование отдельных цехов завода

а) Общий порядок и схема составления технических проектов цехов

Составленные, на основе вышеизложенного, планы завода, дополненные эскизными чертежами всех основных строительных сооружений, а также снабженные пояснительной запиской, охватывающей все вопросы, подлежащие проработке при предварительном проектировании, составляют проектное задание по сооружаемому заводу (предварительный проект).

Когда это проектное задание утверждено, представляется возможным и необходимым приступить к составлению окончательного технического проекта, основой которого является технологический процесс, разрабатываемый для ремонта всех элементов вагона и его оборудования.

Методика составления технологического процесса является вопросом, в достаточной мере, сложным, охватывающим большое число областей теории и прикладных знаний.

Сколько-нибудь подробное изложение данного вопроса вывело бы нас далеко за пределы настоящего курса.

Останавливаемся поэтому ниже только на выяснении сущности и схемы разработки технологического процесса, а также на способе его использования при составлении проекта завода.

Прежде, чем приступить к детальному проектированию отдельных цехов и к разработке технологических процессов по каждому из них, представляется необходимым уточнить объем работы каждого цеха путем уточнения перечней элементов вагона и его оборудования, а также отдельных их деталей и частей, ремонтируемых в данном цехе. При этом следует иметь в виду, что многие детали будут проходить при ремонте не через один, а через целый ряд цехов.

Распределение всех деталей по отдельным цехам и выяснение их количества выполняется при помощи составления специальных ведомостей, именуемых „спецификациями ремонтируемых и заготовляемых деталей“.

На основании этих спецификаций и разработанных по ним технологических процессов составляются окончательные проекты всех цехов завода, включающие в себя, помимо схем и ведомостей технологических процессов: 1) точный подсчет потребного оборудования, сборочных площадей и рабсилы для выполнения заданной программы; 2) выбор оборудования и составление штатной ведомости цеха; 3) составление окончательного плана цеха с расстановкой оборудования; 4) выбор и установление схемы внутрицехового транспорта; 5) энергетическую часть (сила, свет, воздух и пр.); 6) смету на сооружение и оборудование цеха; 7) подсчеты себестоимости продукции и техно-экономические показатели по цеху.

Особо составляется также и строительный технический проект.

Рассмотрим ниже главнейшие элементы детального проектирования.

б) Составление спецификаций заготовляемых и ремонтируемых деталей

Назначением вагоноремонтного завода является восстановление ремонтом или заменой всех износившихся частей вагона и его оборудования, а также общее приведение всей системы вагона в ее нормальное состояние, путем устранения в ней всех дефектов, возникших при работе вагона в эксплоатации.

Ввиду этого, первым, что необходимо составить при проектировании ремонтно-заготовительных цехов, оказывается перечень-спецификация всех частей вагона и его оборудования с указанием их количества на вагоне, а также процентов их замены и ремонтируемости при всех категориях ремонта, которые проходит вагон.

Указанная спецификация составляется на основании рабочих чертежей вагона и всех видов его оборудования. Проценты же замены и ремонта отдельных частей, часто именуемые „коэфициентами сменяемости и ремонтируемости“, устанавливаются для каждого вида ремонта отдельно, на основании статистических данных по ремонту вагонов, собранных за возможно более длительный период времени.

Под коэфициентом сменяемости (или ремонта) понимают отношение смененных (или прошедших данную ремонтную операцию) деталей ко всему их количеству, имевшемуся на проходивших ремонт объектах (вагонах, моторах и т. д.) за обследованный период времени. [1])

В данном вопросе с особой четкостью обозначается громадное значение статистики для дела проектирования, так как отсутствие ее, неполнота или ненадежность делают невозможной, затруднительной или необоснованной работу проектировщиков.

[1]) Исходя из этого определения, по данным статистики и производят подсчет коэфициентов сменяемости и ремонта.

Таблица 11

СПЕЦИФИКАЦИЯ

заменяемых и ремонтируемых деталей

по ..... вагона

(наименование элемента вагона или его оборудования)

№ по спецификации	№ чертежа деталей	Наименование деталей	Материал	Количество деталей на 1 вагон: на моторный	Количество деталей на 1 вагон: на прицепной	Вес 1 детали в кг: чистый	Вес 1 детали в кг: черный	Вес деталей на 1 вагон в кг: чистый	Вес деталей на 1 вагон в кг: черный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Детали подлежащие замене

при капитальном ремонте: коэфициент сменяемости	при капитальном ремонте: количество сменяемых деталей на 1 вагон	при капитальном ремонте: количество сменяемых деталей на годовую программу	при капитальном ремонте: вес сменяемых деталей в кг: чистый	при капитальном ремонте: вес сменяемых деталей в кг: черный	при периодическом ремонте: коэфициент сменяемости	при периодическом ремонте: количество сменяемых деталей на 1 вагон	при периодическом ремонте: количество сменяемых деталей на годовую программу	при периодическом ремонте: вес сменяемых деталей в кг: чистый	при периодическом ремонте: вес сменяемых деталей в кг: черный	при прочих ремонтах: коэфициент сменяемости	при прочих ремонтах: количество сменяемых деталей на 1 вагон	при прочих ремонтах: количество сменяемых деталей на годовую программу	при прочих ремонтах: вес сменяемых деталей в кг: чистый	при прочих ремонтах: вес сменяемых деталей в кг: черный	общее колич. сменяемых деталей на годовую программу	общий вес сменяемых деталей в кг: чистый	общий вес сменяемых деталей в кг: черный
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Цеха, изготовляющие сменяемые детали

анкерный	кузнечный	рессорно-пружинный	деревообделочный	столярный	сварно-механическ.	термический	аппаратный	изоляционный	обмоточный	сварочный	запаянный			рынок
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43

Детали подлежащие ремонту

при капитальном ремонте: коэфициент ремонта	при капитальном ремонте: количество ремонтируемых деталей на 1 вагон	при капитальном ремонте: количество ремонтируемых деталей на годовую программу	при капитальном ремонте: вес ремонтируемых деталей в кг: чистый	при капитальном ремонте: вес ремонтируемых деталей в кг: черный	при периодическом ремонте: коэфициент ремонта	при периодическом ремонте: количество ремонтируемых деталей на 1 вагон	при периодическом ремонте: количество ремонтируемых деталей на годовую программу	при периодическом ремонте: вес ремонтируемых деталей в кг: чистый	при периодическом ремонте: вес ремонтируемых деталей в кг: черный	при прочих ремонтах: коэфициент ремонта	при прочих ремонтах: количество ремонтируемых деталей на 1 вагон	при прочих ремонтах: количество ремонтируемых деталей на годовую программу	при прочих ремонтах: вес ремонтируемых деталей в кг: чистый	при прочих ремонтах: вес ремонтируемых деталей в кг: черный	общее количество ремонтируемых деталей на годовую программу	Общий вес ремонтируемых деталей в кг: чистый	Общий вес ремонтируемых деталей в кг: черный
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61

Ремонтирующие цеха

кузовной	тележечный	моторный	обмоточный	аппаратный	столярный	колесно-токарный	механический	кузнечный	рессорно-пружинный	термический	сварочный	сварно-механ-ческий	листогибный	пескоструйная					
62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	Примечание

Примечание. Графы 47 и 48, 52 и 53, 57 и 58 и 60 и 61 могут быть (для „деталей подлежащих ремонту") заменены одной графой „вес ремонтируемых деталей в кг", так как для ремонтируемых изделий (а не изготовляемых вновь) — „черный" и „чистый" веса („до" и „после" обработки) практически не отличаются.

Бумажная стр. 107. М. П. Ефимов—3168

Таблица 12

Карта технологического процесса

Эскиз детали:

Изделие . . . . . .
(наименование и условное обозначение)

Деталь № . . . . . .

Наименование детали . . . . . .

Чертеж № . . . . . .

Материал . . . . . марка . . . . . .

Род заготовки . . . . . размеры ее . . . . . .

	Детали	Заготовка	Обработка партии	В изделии	На годовую программу
Количество деталей . . .					
Вес черный в кг					
Вес чистый в кг.					

Карта обработки № . . . . . .

Цех . . . . . .

			Дата
Обработка	нормировка	Разработал:	
		Проверил:	
	инструмент и приспособления	Разработал:	
		Проверил:	
	технологический процесс	Разработал:	
		Проверил:	

Зав. Проектным бюро:

Описание процесса обработки											Оборудование и инструмент				Режим работы						Продолжительность в мин.							Рабсила	
операция		переходы операции		№ устанавливаемой поверхности (по эскизу)	№ обрабатываемой поверхности (по эскизу)	число одновременно обрабатываемых деталей	обработать с размерами				станок, тип, модель, №, занимаемая площадь	приспособление	режущий инструмент	мерительный инструмент	скорость резки в метрах в минуту	число оборотов или ходов в мин.	глубина резания	подач в мм		число проходов	расчетная длина обработки в мм	на обработку					на подготовку на партию	разряд работы	число рабочих
																						вспомогательное время	машинное		прибавочное	всего			
№	название	№	описание				диаметр	длина	ширина	припуск на сторону		тип	тип	тип				на оборот	в минуту				рабочее	холостой ход					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Вклейка к стр. 107. М. П. Ефимов—3168

Поэтому считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что правильная организация работы трамвайного предприятия и, в частности, надежная постановка ответственнейшего дела ремонта его подвижного состава — невозможны без хорошо налаженного статистического аппарата, а потому первейшей задачей наших хозяйственников является всемерное улучшение производственной статистики и постоянный надежный контроль ее работы.

Примерная форма спецификации заменяемых и ремонтируемых деталей дана в табл. 11.

Заполнение первых ее десяти граф не требует пояснений.

Графа 11 заполняется соответствующими коэфициентами сменяемости для каждой детали, полученными из статистических данных или, при отсутствии их, на основании соображений лиц, хорошо знакомых с ремонтом вагонов. [1])

Графа 12 получается путем перемножения количества деталей на одном вагоне (графы 5 и 6) на коэфициент сменяемости (графа 11).

При большой программе по ремонту вагонов бывает удобно подсчитывать графу 12 не на 1 вагон, а на 10 или 100 вагонов.

Графа 13 получается перемножением графы 12 на количество вагонов, проходящих данный вид ремонта за год.

В графах 14 и 15 подсчитывается, по данным графы 13, вес сменяемых деталей на годовую программу.

Аналогичным образом заполняются соответствующие графы смены деталей по другим видам ремонта, а также графы по деталям, подлежащим ремонту (графы 44—61). После этого производится разметка прохождения каждой изготовляемой и ремонтируемой детали по отдельным цехам, путем простановки порядковых цифр в графах соответствующих цехов. Так, если некоторая деталь проходит последовательно литейный, слесарно-механический и аппаратный цеха, то в графе — Литейный цех надо поставить цифру 1, в графе Слесарно-механический — цифру 2, и в графе Аппаратный — цифру 3.

Ввиду ответственности операции разноски, она может быть поручаема только лицам хорошо знающим технологию изготовления и ремонта отдельных деталей.

Пользуясь составленной изложенным порядком спецификацией, проектировщики отдельных цехов имеют возможность сделать выборку деталей, каждый по своему цеху, и таким образом получить исходное задание на составление технологических процессов заготовки и ремонта частей вагона и его оборудования.

Приводимые в спецификациях веса отдельных деталей являются полезными при составлении технологических процессов и подсчетах потребного оборудования цехов, а также служат исходными данными для выяснения грузооборотов между отдель-

---

[1]) В последнем случае расчеты оказываются только ориентировочными.

ВАРЗ треста Лентрамвай
ОПП. ОТ. — Б.Т.П.

Таблица 13

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА №_____

Эскиз детали 1	Наименование детали 2	Оч. № 5	Черт. № . . . 6	Деталь № 7
	Прохождение детали по цехам 3	Количество деталей на 1 вагон 8		
		Поставщик заготовки 9		
		Материал 10		
	4	Заготовка 11	Черный вес . . . . . Чистый вес 12	

Цех	№№ операций	Наименование операций	Станок			Приспособление			Инструмент									Норма времени	Разряд	Цена	
									режущий			вспомогат.			мерительн.						
			Название	тип	№	название	индекс	№	название	индекс	№ или размер	название	индекс	№	название	индекс	№ или размер			руб.	коп.
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

Утвердил Начальник ОПП и ОТ
Разработал Начальник Технического сектора

Планировщик

Таблица 14

Карта технологического процесса ..... №	Наименование комплекса	Цех .... Сборочный чертеж №	Количество сборочных комплектов на 1 вагон ..... Количество сборочных комплектов на годовую программу .....

№№ операций	Наименование деталей сборочных комплектов и их номера по чертежу (позиция)	№№ чертежей деталей	Вес деталей в кг	Материал	Количество деталей на комплект	Операция (краткое содержание)	Рабочее место и его размеры	Приспособление	Инструмент	Рабсила			Время			Коэфициент встречаемости операций	Приведенная трудоемкость
										число рабочих (чел.)	профессия	разряд	продолжительность операции в мин.	расход рабоч. времени (трудоемкость в чел/мин.)	общее календарное время на объект в мин.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Таблица 15

Наименование изделия					Наименование детали							Деталь	Лист . . . . № чертеж .		Сводный лист . . . . Карта обработки № . .				
Количество деталей на одно изделие					Общая годовая программа с включением брака и запаса							Технологический процесс	Разработал	Дата	Цех				
Количество деталей по основной программе					Количество деталей в одной серии или в одной партии								Проверил						
Количество деталей, изготовляемых в запас					Количество серий или партий в общей годовой программе							Нормировка	Разработал						
Процент брака и его количество					Материал и его характеристика								Проверил						
Размеры	Детали	Вес в кг	Габарит	Объем в м³	Количество материала на годовую программу	в деталях		Вес в кг	Объем в м³			Инструмент и приспособления	Разработал						
	Заготовка					в заготовках							Проверил						
												Зав. Проектным бюро							
№№ п/п	Операция		Число одновременно обрабатываемых деталей	Расход времени по операциям в минутах						Расход времени на годовую программу в часах		Характеристика станков		Число рабочих, обслуживающих станок	Рабсила		Примечание
	Наименование			подготовка на партию или на серию	на одну деталь				всего на одно изделие	на станок	на рабочего	наименование, фирма, марка	тип, занимаемая площадь		профессия	разряд работы	
					вспомогательное	машинное	прибавочное	итого									
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

ными цехами и проектирования внутризаводского транспорта и для расчетов складских помещений.

в) Разработка технологических процессов

Ведомость или карта технологического процесса представляет собой составленную по определенной форме сводку всех операций, выполняемых над ремонтируемым объектом, с указанием всех технических данных, характеризующих: обработку, оборудование, инструмент, приспособления, а также режим работы, ее продолжительность и затрачиваемую рабочую силу.

Примерная форма подробной карты технологического процесса для станочных работ дана в табл. 12. Упрощенная операционная карта для тех же работ, применяемая ВАРЗом треста Лентрамвай, показана в табл. 13. Та же форма для ручных работ (слесарная обработка, разборка и сборка) приведена в табл. 14.

Как видим последняя имеет более простой вид.

Правильная разработка технологического процесса является сложной и ответственной задачей и может быть поручаема только достаточно квалифицированным специалистам каждой отдельной отрасли производства. От степени правильности и рациональности составленного технологического процесса зависит и эффективность производства и качество выпускаемой продукции. Полностью разработанные по каждому цеху ведомости технологических процессов по разборке, ремонту и сборке ремонтируемых объектов позволяют выяснить все исходные данные, необходимые для проектирования отдельных цехов, а именно: 1) потребное для каждой группы работ оборудование, приспособления и инструмент, а также продолжительность их загрузки на единицу продукции; 2) то же — по рабочей силе.

На основании данных технологических процессов, составляются сводные карты загрузки оборудования и рабочей силы, в которых подсчитываются уже суммарные расходы станко-и чел.-часов для покрытия потребной производительности цеха по годовой программе. Форма такой сводной карты дана в табл. 15.

Наличие сводных данных по загрузке оборудования и рабсилы делает возможным переход к расчету необходимого оборудования и выяснения потребного штата цеха.

г) Определение объема работы цехов на заданную программу по методу укрупненных измерителей

Составляемые изложенным выше порядком технологические процессы имеют своей конечной целью (при проектировании) установление количества потребного оборудования и рабсилы на единицу продукции цеха с тем, чтобы затем для заданной производственной программы установить суммарный объем работ, а по нему подсчитать общее количество потребного оборудования и рабсилы.

Той же цели можно достигнуть упрощенным методом укрупненных измерителей. Сущность этого метода сводится к тому, что, на основании данных производственной статистики, устанавли-

ваются средние нормы расхода станко-и человеко-часов по отдельным группам работ и видам ремонта на один ремонтируемый вагон (или иной измеритель — мотор, аппарат и т. д.) и, затем перемножением этих норм на заданную программу получаются суммарные объемы работ, а по ним (как и в случае составления технологических процессов) определяется общее необходимое количество оборудования и рабсилы.

Этот метод позволяет обойтись без составления технологических процессов, но является менее точным и требует большой осторожности при использовании. Оказывается необходимым внесение в каждом отдельном случае соответственных коррективов, учитывающих все обстоятельства, могущие повлиять на изменение расхода станко- и человеко-времени на ремонт, как в связи с изменением условий эксплоатации, сроков между ремонтами, так и благодаря введению улучшенных приемов работы и более совершенных типов оборудования.

В практике проектирования, при приближенных расчетах, этод метод, благодаря своей простоте, пользуется широким распространением.

д) Подсчеты потребного оборудования, рабочих мест и рабсилы

Подсчет потребного числа единиц оборудования производится по формуле:

$$C = \frac{\Sigma at + \Sigma a_0 t_0}{\Phi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

где C — число единиц оборудования, необходимых для выполнения заданной программы;

t — время обработки одного изделия в часах, включая время установки и снятия изделия со станка;

a — количество обрабатываемых изделий по годовой программе (Σat — суммарное количество станко-часов, расходуемое в год по цеху для данного вида оборудования);

t_0 — время на настройку станка на новую партию изделий;

a_0 — количество перестроек станка в год;

Φ — годовой фонд рабочего времени оборудования, подсчитываемый по форм. 14 (для оборудования, не требующего специальной настройки, член $\Sigma a_0 t_0$ равен нулю).

Необходимое количество рабочих мест для разборки, ремонта и сборки вагонов и их оборудования (вагонных стойл, мест на верстаках и т. д.), а также мест в моечной и в малярном цеху, при стационарном методе производства работ, может быть подсчитано по формуле:

$$M = \frac{ПР}{\Phi'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

где M — необходимое количество физических рабочих мест (вагоно-стойл, мест на верстаках и т. д.);

$П$ — простой одной ремонтируемой единицы в ремонте (сборке, разборке, окраске и т. д.);

P — число ремонтируемых (окрашиваемых и т. д.) единиц в год;
Φ' — годовой фонд рабочего времени, подсчитываемый по форм. 14 при $б = 0$.

Количество штатных рабочих для выполнения заданной программы работ определяется из выражения

$$w_c = \frac{\sum at}{ф} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

где w_c — потребное количество штатных (списочных) рабочих;
t — норма рабочего времени на единицу продукции;
a — годовая программа выпуска (в единицах продукции);
$ф$ — годовой фонд рабочего времени для рабсилы, определяемый по форм. 15. (Знак суммы в числителе форм. 22 показывает, что суммируются расходы рабочего времени по всем работам, выполняемым данной бригадой, или рабочим).

Число явочных рабочих, т. е. постоянно, одновременно работающих, вычисляется по формуле

$$w_{явн} = \frac{\sum at}{ф'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

где все значения в правой части равенства те же, за исключением $ф'$, которое вычисляется по форм. 15, при значениях $г$ и $б$, входящих в эту формулу, равных нулю.

Пример 1. Годовая программа цеха по токарным работам составляется из обработки: 4 000 штук изделий, требующих 1 часа обработки на каждое; 3 600 штук, требующих 0,5 часа, и 1 000 штук, требующих 3,0 часов обработки.

Временем настройки станка, ввиду его малости, можно пренебречь. Цех работает в две смены при 6-дневной прерывной рабочей неделе.

Требуется определить потребное число токарных станков для выполнения заданной программы и число штатных рабочих-токарей для их обслуживания.

Решение. По форм. 14 годовой фонд рабочего времени 1 станка при заданном режиме работы будет:

$$\Phi = (365 - 5 - 60)\ 7 \cdot 2\ \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 4\,000 \text{ час.}$$

Далее имеем, по заданию:

$a_1 = 4\,000$ шт. $t_1 = 1$ час
$a_2 = 3\,600$ „ $t_2 = 0{,}5$ часа
$a_3 = 1\,000$ „ $t_3 = 3{,}0$ часа

Потребное число станков, по форм. 20 (при $t_0 = 0$)

$$C = \frac{\sum at}{\Phi} = \frac{a_1t_1 + a_2t_2 + a_3t_3}{\Phi} = \frac{1 \cdot 4000 + 0{,}5 \cdot 3600 + 3 \cdot 1000}{4000} =$$

$$= \frac{8\,800}{4\,000} = 2{,}20 \text{ станка}$$

При строгом соблюдении 2-сменной работы нужно было бы брать 3 станка, но так как третий станок не имел бы полной загрузки, берем 2 станка, предполагая частичное введение 3-й смены.

Необходимое количество штатных рабочих определим по форм. 22.

В нашем случае $\sum at = 8\,800$ час.

Годовой фонд рабочего времени одного рабочего:

$$ф = (365 - 5 - 60 - 12) \cdot 7\ \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 1\,915 \text{ час.}$$

Следовательно, потребный штат токарей будет

$$w_c = \frac{\sum at}{\phi} = \frac{8\,800}{1\,915} = 4{,}6 \text{ чел.}$$

Берем 5 человек.

Пример 2. Малярный цех должен выпускать из окраски 1000 вагонов в год. Простой 1 вагона в окраске 6 дней. Определить число вагоно-мест в малярной при работе в 1 смену и 6-дневной рабочей неделе.

Решение. Исчисляя годовой фонд рабочего времени одного вагоно-места в днях, получаем по форм. 14 (при $б = 0$):

$$\Phi' = (365 - 5 - 60) = 300 \text{ дней.}$$

Потребное число вагоно-мест в малярной, по форм. 21 будет равно

$$M = \frac{ПР}{\Phi'} = \frac{6 \cdot 1000}{300} = 20 \text{ вагоно-мест.}$$

е) Графики производства работ при стационарном методе

Помимо выяснения количества потребной рабочей силы и оборудования цехов, задачей проектирования является также разработка проекта организации производства, т. е. установление порядка выполнения отдельных работ, их продолжительности во времени и состава бригад, их выполняющих. Порядок производства работ по каждому ремонтируемому объекту диктуется соответствующим технологическим процессом.

Отдельные части вагона и элементы его оборудования могут ремонтироваться либо последовательно друг за другом, либо одновременно, параллельно.

С точки зрения максимального ускорения работ и сокращения простоя вагона в ремонте, наиболее желательным является ведение возможно большего числа работ параллельно с наибольшим, допустимым по характеру работ, количеством рабочих. Такой способ производства работ соответствует так называемому уплотненному графику.

Однако, уплотнение работ ограничивается следующими обстоятельствами:

1. Максимальным количеством рабочих, которое оказывается рациональным ставить на каждую отдельную работу, учитывая удобство ее выполнения.

2. Требованием, чтобы рабочие, выполняющие одновременно различные работы, не мешали друг другу.

3. Действительной потребностью в ускорении производства той или иной работы, определяемой влиянием этого ускорения на весь ход ремонта вагона.

Эти соображения следует учитывать при выработке графика и комплектовании составов бригад.

Нормально, параллельно ремонтируются — кузов вагона, тележка, колесные пары, тяговые моторы и электрическая и воздушная аппаратура вагона.

Последовательно с этими процессами протекают процессы очистки, разборки, сборки и окраски вагона, как это наглядно видно из приведенной выше схемы производственных процессов ремонта трамвайного вагона (рис. 34).

График работы каждого цеха должен быть строго увязан с протеканием работы во всех остальных цехах.

Нетрудно видеть, что для правильного и непрерывного (безостановочного) течения процесса ремонта вагонов необходимо соблюдение следующих условий:

1. Подача вагонов в ремонт должна производиться равномерно.

2. Общая продолжительность ремонта ходовых частей (тележек, колесных пар) и тяговых моторов, вместе с их демонтажем и монтажем, не должна превышать времени, затрачиваемого на ремонт кузова вагона, так как в противном случае кузов будет иметь излишний простой в ремонтном поле (в ожидании ходовых частей), бесполезно занимая производственную площадь и увеличивая пребывание вагона в ремонте. [1])

3. Ремонт электрической и воздушной аппаратуры должен заканчиваться не позже окончания спуска кузова на ходовые части, для того, чтобы вагон не простаивал в ожидании монтажа аппаратуры. При этом, наиболее рациональной является постановка аппаратуры на кузов, параллельно с окончанием его ремонта до спуска на ходовые части. [2])

Таковы главнейшие положения, которых следует придерживаться при построении графика организации работ.

Примерная схема построения графика работ дана на рис. 37. Здесь первые семь вертикальных граф дают последовательно: цех, в котором ведутся работы, бригаду, номера и наименования работ, разряд и суммарную затрату рабочей силы в чел-часах на каждую данную работу и количество человек, ее выполняющих.

Последующие вертикальные графы отводятся отдельным дням простоя вагона в ремонте и имеют шкалу рабочих часов.

Пользуясь этой шкалой, против каждой отдельной работы жирной чертой наносят ее продолжительность во времени. Получающийся таким образом график дает полное представление о течении ремонтных работ.

Подобного рода графики с большей детализацией ремонтных операций могут быть построены и строятся для всех основных ведущих работ в отдельных цехах (ремонт тележек, моторов, аппаратуры и т. д.)

Надлежащим образом разработанная система графиков работы отдельного рабочего, бригады, цеха и завода в целом является основой правильной организации производства.

Исходными данными для составления графиков ведения работ являются разработанные технологические процессы и нормы времени на каждую работу и операцию, выражаемые обычно в чел-час.

Нормы времени устанавливаются либо по правилам технического нормирования, исходящего из расчленения каждой работы

---

[1]) При наличии запаса тележек и моторов, возможно введение обезличенной системы, т. е. использования каждой данной тележки и мотора для любого вагона. При такой системе возможность задержек будет минимальна. Однако, этим приемом не следует злоупотреблять, соблюдая, как правило, комплектную работу вагона с его тележкой и моторами.

[2]) См. выше пример Берлинских мастерских (схема рис. 36).

на элементарные операции, либо по данным хронометражны обследований, соответственным образом откорректированным и обработанным.

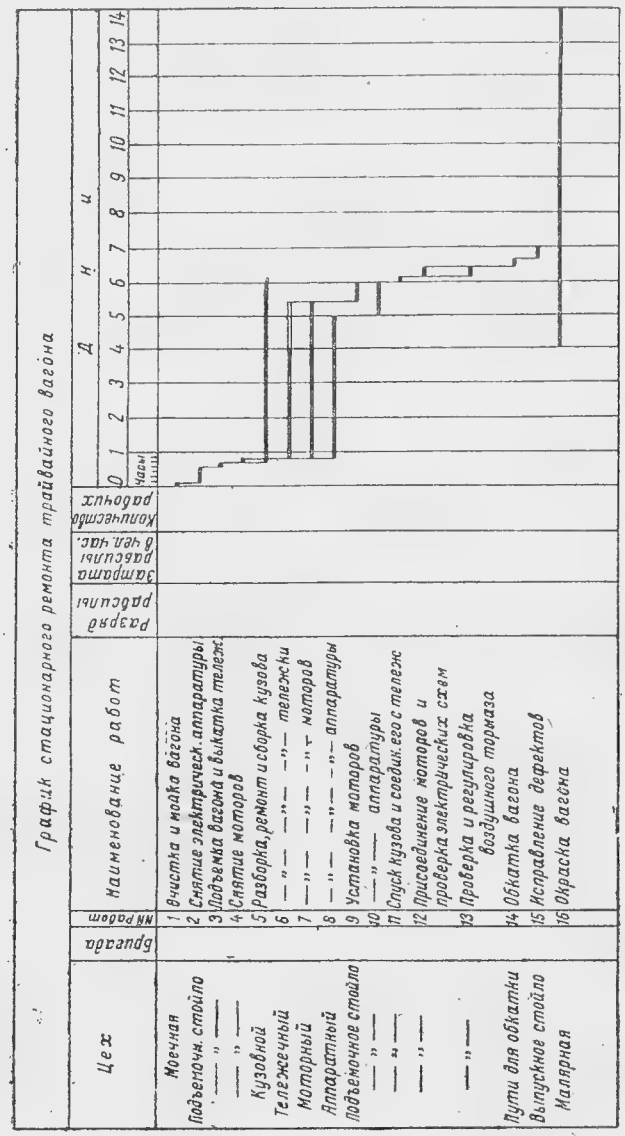


Рис. 37. Схема графика организации работ по ремонту трамвайного вагона.

Во всех случаях, прежде чем переходить к установлению норм, необходимо, детально изучить нормируемый технологический процесс, убедиться в правильности его построения, в отсутствии в нем лишних или технически неправильно выполняемых операций, выяснить все возможности их облегчения и ускоре-

ния путем замены ручного труда машинным, применения вспомогательных приспособлений, шаблонов, калибров, а также путем использования приема параллельного выполнения нескольких операций там, где это оказывается возможным.

Только после подобной детальной разработки технологического процесса и проверки его в производстве можно приступать к установлению норм времени.

Норма должна расчитываться таким образом, чтобы при правильном выполнении всех операций в соответствии с установленным технологическим процессом она была реально выполнима для рабочего средней нормальной технической квалификации, систематическое повышение которой должно быть предметом постоянной упорной работы завода.

Для тех работ, которые могут выполняться только одним рабочим, норма времени (учитывающая также все подсобные операции и неизбежные накладные расходы рабочего времени) — является одновременно и продолжительностью работы.

Для работ, которые могут производиться одновременно несколькими рабочими, продолжительность работы определяется из выражения

$$\tau = \frac{t}{w_я} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

где τ — продолжительность работы в часах;

t — норма времени на работу (трудоемкость работы) в чел. час;

$w_я$ — количество занятых одновременно рабочих (на данной работе).

Во всех графиках работ продолжительность указывается всегда с учетом количества рабочих, выполняющих отдельные ремонтные операции.

ж) Расчеты по организации поточного производства (конвейерный метод)

Сущность поточного метода ведения работ для ремонта вагона в целом была выяснена выше, в главе II.

Методом непрерывного производственного потока могут ремонтироваться и отдельные части вагона и элементы его оборудования (тележки, моторы, контроллеры и т. д.) Основной величиной, характеризующей поточное производство, является ритм потока (называемый также „рабочим тактом") и обозначаемый, обычно буквой R (или T, t). Под ритмом потока (конвейера) принято понимать продолжительность пребывания ремонтируемого или изготовляемого объекта на каждом из рабочих мест конвейерной ленты.

Продолжительность эта, для данного конвейера, одинакова на всех его рабочих местах и равна промежутку времени, через который конвейер выпускает единицу готовой продукции. При

заданной производительности конвейера, ритм его определяется из выражения

$$R = \frac{\Phi}{A} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

где R — ритм конвейера (потока) в час;

Φ — годовой фонд рабочего времени конвейерной ленты в час.;

A — необходимая годовая производительность конвейера в единицах продукции.

Производительность конвейера, при известном ритме его и заданном режиме работы завода (значение Φ) получается, из форм. 25 равной

$$A = \frac{\Phi}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

Форм. 25 и 26 справедливы в тех случаях, когда на каждом рабочем месте одновременно находится только одна единица продукции. Это имеет место, обычно, на работах, имеющих постоянный объем, к числу которых могут быть отнесены сборочные и разборочные работы и работы по изготовлению новых частей и деталей (например, сборка моторов, заготовительные работы обмоточного цеха и т. д.).

Работы ремонтного характера, даже для одной категории ремонта, почти всегда имеют не вполне одинаковый объем на каждом из ремонтируемых объектов.

Чтобы сгладить эти колебания объема работ, на ремонтных конвейерах вводят продвижение ремонтируемых объектов по рабочим местам группами (более одного в каждой). При этих условиях, рабочая сила на каждом рабочем месте расчитывается таким образом, чтобы в течение одного ритма она могла произвести все работы данного рабочего места на всех входящих в группу ремонтируемых объектах. Расчет ведется исходя из некоторого среднего объема работ, а отклонения от него в ту или другую стороны — взаимно компенсируются, делая общую нагрузку на рабочее место в течение каждого ритма в среднем постоянной.

Такой прием нормально применяется на большинстве ремонтных работ (ремонт кузовов вагонов, их тележек и т. д.) В этом случае ритм потока (конвейера) расчитывается по формуле

$$R = \frac{k\Phi}{A} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

а производительность его

$$A = \frac{k\Phi}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

где $k \geq 2$ — количество ремонтируемых объектов, находящихся в одной группе и одновременно перемещаемых, по истечении ритма по рабочим местам конвейера.

Остальные обозначения — те же, что в форм. 25 и 26.

Получаемые расчетом теоретически необходимые значения ритма потока R обычно округляют до величин, кратных продолжительности рабочей смены (7 час.), т. е. берут

$$R = 7u \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

где u — коэфициент кратности ритма — может быть целым и дробным числом и показывает, какую часть смены составляет ритм.

Величина, обратная коэфициенту кратности ритма, $\frac{1}{u}$, которую мы обозначим через A_0, дает нам дневную производительность конвейера

$$A_0 = \frac{1}{u} = \frac{7}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (30)$$

Округление значений ритма до величин, кратных продолжительности смены может преследовать две цели:

1. При значениях $R < 7$ час. — получить целое число единиц продукции, выпускаемых за смену (случай, чаще имеющий место для большого количества относительно мелкой продукции, выпускаемой конвейером).

2. При работе конвейера с громоздкими объектами обработки (например, кузова вагонов) и отсутствии непрерывно движущейся конвейерной ленты — избежать перестановок объектов обработки с одного рабочего места на другое во время рабочего дня, что вносило бы дезорганизацию, создавая неизбежные перерывы в работе. В этом случае R должно быть равно любому целому числу половин смены ($3^1/_2$ часа), т. е. $3^1/_2$, 7, $10^1/_2$, 14 час. и т. д., так как при этом перестановки можно будет совершать либо по окончании отдельных смен, либо в обеденные перерывы.

При большой потребной производительности конвейера A расчетные значения R могут оказаться чрезмерно малыми, что создаст затруднения в организации работ с крупными объектами. В этом случае прибегают к разделению выпуска A на два параллельных конвейера, что дает для каждого из них вдвое больший такт.

При вполне определенном объеме работ, подлежащем выполнению на конвейере, малые значения ритма дают большое число рабочих мест с большим количеством узко специализированных рабочих-исполнителей и частыми перемещениями обрабатываемых объектов.

Чрезмерное уменьшение числа рабочих мест и увеличение продолжительности ритма может свести на нет осуществление основных принципов поточной работы — правильного разделения труда между строго специализированными бригадами, а также удобного приспособления каждого рабочего места под определенную работу и потребление определенных материалов и запасных частей.

Число рабочих мест на ленте конвейера не связано непосредственно с его производительностью, определяемой (при данном

режиме работы завода) исключительно ритмом потока, и оказывает влияние только на продолжительность пребывания — простой отдельного объекта на конвейере, который, очевидно, равен

$$П = nR \quad . . . . . \quad (31)$$

где: $П$ — простой объекта на конвейере;
R — ритм конвейера;
n — число рабочих мест на конвейере.

Исходя из форм. 31 можно, на первый взгляд, сделать вывод, что для максимального сокращения продолжительности производственного процесса, достаточно сократить число мест на конвейере до минимума, т. е. принять $n = 1$, что приведет нас к стационарному методу работы, якобы обеспечивающему нам, в данном случае, минимальный простой.

Такой вывод, конечно, не верен. Дело в том, что в нормальных случаях применения конвейера приходится иметь дело с относительно большими выпусками продукции, при которых ритм потока R (определяемый потребной производительностью), получается всегда меньше минимально достижимых величин простоя ($П$).

Действительно, продолжительность простоя не может быть устанавливаема произвольно, а находится во вполне определенной зависимости от трудоемкости работ (сборочных, ремонтных и пр.), производимых на конвейере и определяется по вышеприведенной форм. 24.

Так как, по условиям удобства выполнения отдельных работ, число рабочих на каждой из них не может быть больше определенного максимального, то и сокращение продолжительности простоя указанным путем ограничивается теми же обстоятельствами.

Практика применения конвейера в деле ремонта трамвайного подвижного состава показывает, что соотношения между величиной простоя ремонтируемых или собираемых на конвейере объектов и ритмом потока (отношение $\frac{П}{R}$) оказывается порядка 5 и выше.

После всего вышесказанного становится понятным, что при массовом выпуске продукции, в пределах, соответствующих рациональности применения конвейера, равенство $П = R$ не может иметь места, и $П$ всегда больше R.

Наоборот, при малой производственной программе, потребный для ее выполнения ритм выпуска продукции (определяемый форм. 25 и 27) может оказаться настолько большим, что достигнет значения минимального простоя $П$ объекта в обработке (ремонте, сборке). В этом случае $П = R$, и $n = 1$, т. е. стационарный метод является естественным решением задачи организации производства, а увеличение выпуска продукции, достигаемое разделением труда на конвейере, становится излишним.

Наконец, в практике может иметь место еще и третий случай, когда расчетный ритм R, удовлетворяющий заданной программе выпуска, оказывается больше $П$ ($П < R$).

Для такого случая n, определяемое из форм. 31, получается меньше единицы ($n < 1$), что показывает, что постоянного рабочего места для выполнения заданной программы по данному роду работ не требуется, так как оно не будет иметь все время постоянной загрузки. То же, в данном случае, относится и к рабочей силе, которая также не сможет быть все время использована на данной категории работ и должна будет выполнять еще какие-либо другие работы. Таким образом и здесь (с уменьшением программы работ) специализация рабочих не может быть узкой, и, естественно, возможность и надобность в разделении труда — отпадает.

Заканчивая рассмотрение вопроса об организации поточного производства, отметим, что ускорение производственных процессов, достигаемое на конвейере разделением труда и узкой специализацией рабочих на отдельных операциях, — будет тем больше, чем глубже проведено расчленение всей работы на элементарно-простые операции и чем, следовательно, больше занято на них рабочих, что естественно требует и большего количества рабочих мест на конвейере.

Все это тем более достижимо, чем больше производственная программа, а потому следует сделать вывод, что в этом последнем случае эффективность конвейера будет наибольшей.

Исходя из вышеизложенного и решаются все основные вопросы, касающиеся расчетов поточной работы при проектировании.

Пример 3. Конвейер гусеничного типа для сборки моторов должен выпускать в год 1 714 моторов при работе в 1 смену. Продолжительность сборки одного мотора на конвейерной ленте должна быть не более 6 час. Определить ритм конвейера, число рабочих мест на нем и дневной выпуск.

Решение. Принимаем для конвейера прерывный рабочий год с 6-дневной рабочей неделей и 7-часовым рабочим днем.

Процент времени на ремонт конвейера — 5.

Тогда годовой фонд его рабочего времени будет

$$Ф = 300 \cdot 7 \cdot 0{,}95 = 2\,000 \text{ час.}$$

Ритм конвейера по форм. 25:

$$R = \frac{Ф}{A} = \frac{2000}{1714} = 1{,}17 \text{ час.}$$

Число рабочих мест на конвейере, исходя из форм. 31

$$n = \frac{П}{R} = \frac{6}{1{,}17} \cong 5 \text{ мест}$$

Дневная производительность конвейера по форм. 30

$$A_0 = \frac{7}{R} = \frac{7}{1{,}17} = 6 \text{ моторов.}$$

3) Проектирование и построение диаграмм рабочего процесса конвейера

Задачей проектирования рабочего процесса конвейера является:

1. Определение необходимого числа рабочих мест ленты.

2. Выработка подробных номенклатур работ, подлежащих выполнению на каждом рабочем месте, и установление для каждой из них норм времени.

3. Подсчет потребной рабочей силы для каждого рабочего места конвейера.

4. Установление порядка выполнения работ на каждом рабочем месте.

5. Построение рабочей диаграммы конвейера.

6. Установление номенклатуры и подсчет количества материалов и запасных частей, подлежащих подаче к каждому рабочему месту в течение смены.

7. Разработка подробных технических инструкций по производству работ на каждом рабочем месте с установлением номенклатур нормального рабочего инструмента и приспособлений.

Приступить к проектированию конвейерного процесса возможно только после надлежащего основательного изучения и исследования существующего технологического процесса производства работ при стационарном методе, когда выяснена номенклатура работ, хронометрированы все производственные процессы, выяснены наиболее рациональные составы бригад на отдельных работах, разрядность рабочих, рациональные приемы работы и т. д.

На основании этого изучения разрабатывается нормальный технологический процес ведения работ и устанавливаются нормы времени.

Полученный, таким образом, материал кладется в основу составления проекта конвейера.

Количество рабочих мест на конвейерной ленте зависит, главным образом, от двух обстоятельств: от суммарной трудоемкости работ, переводимых на производство поточным методом, и от характеристики таковых в отношении возможности их ведения большим количество рабочих одновременно (возможная степень уплотнения работ).

Необходимое количество рабочих мест будет тем больше, чем значительнее общая трудоемкость работ, чем меньше их уплотненность, и чем большую производительность конвейера, одновременно, необходимо получить. При распределении отдельных работ и операций по рабочим местам и установлении последовательности их выполнения, необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. Работы, назначаемые к выполнению отдельными рабочими или бригадами на каждом данном рабочем месте, должны быть для каждого рабочего и бригады однородны как по профессиональному признаку (слесарные, столярные работы и т. д.), так, по возможности, и по своему характеру (разборочные, ремонтные, сборочные работы).

2. Рабочие бригады и отдельные рабочие (всех профессий), прикрепляемые к определенному рабочему месту, должны быть полностью обеспечены загрузкой работой в течение всего рабочего дня. (При этом выдаваемая им работа должна соответство-

вать как профессиональной специализации — п. 1, так и квалификациям отдельных рабочих — разрядность работы).

3. При определении объема работ каждого рабочего места, следует исходить из подсчитанного по форм. 25 или 27 ритма потока. Однако, имея в виду, что, в целях поддержания достаточной интенсивности работы, необходимы в ней кратковременные перерывы для отдыха, а также учитывая возможность случайных неполадок, создающих колебания в продолжительности отдельных операций, ритм, определяемый вышеназванными формулами, надлежит считать номинальным, т. е. указывающим границы начала и конца работ каждого рабочего места.

В качестве эффективного рабочего ритма, используемого непосредственно для работы, должна быть принимаема величина меньшая, находимая из выражения

$$R_{эф} = \sigma R \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (32)$$

где: $R_{эф}$ — эффективный рабочий ритм;
σ — коэфициент загрузки номинального ритма;
R — номинальный ритм.

Значения коэфициента загрузки σ зависят от характера и сложности работ, а также от квалификации рабочей силы, используемой на конвейере, а потому должны быть устанавливаемы в каждом отдельном случае на основании хронометражных обследований.

Для средних условий можно принять σ равным 0,9.

4. В тех случаях, когда это представляется возможным, следует применять параллельное производство отдельных работ, что сокращает количество рабочих мест и тем снижает продолжительность пребывания обрабатываемого объекта на конвейере.

Однако, при этом необходимо соблюдение условия, чтобы рабочие, одновременно занятые на каждой данной позиции, не мешали друг другу.

5. Последовательность производства работ должна соответствовать разработанному технологическому процессу и обеспечивать максимальное удобство их выполнения.

Составленное изложенным порядком распределение работ по рабочим местам (позициям) фиксируется специальной рабочей диаграммой.

Примером наиболее распространенной и достаточно удобной формы рабочей диаграммы может служить изображенная на рис. 38 диаграмма поточной сборки цельнокорпусных тяговых электродвигателей. Структура диаграммы наглядна и легко может быть уяснена.

Основную часть диаграммы составляет ряд вертикальных граф, из которых каждая соответствует одному рабочему месту. В верхней части этих граф указывается номер рабочего места, а под ним наименование операции (или операций), выполняемых на данном рабочем месте.

На нижней линии диаграммы нанесена шкала времени, по которой отсчитывается продолжительность прохождения собираемого мотора по отдельным рабочим местам конвейера.

В крайней левой части диаграммы выписаны в отдельных клетках рабочие, занятые на конвейере. Против каждой из этих клеток, в графе того рабочего места, на котором данный рабочий занят,—заштриховывается прямоугольник, фиксирующий расстановку рабочих по конвейеру. После сделанных пояснений чтение диаграммы не представит затруднений.

Рабочая диаграмма
поточной сборки моторов типа „ПТ-35“.
Рабочий такт—70 минут.
Производительность ленты—6 моторов в день.

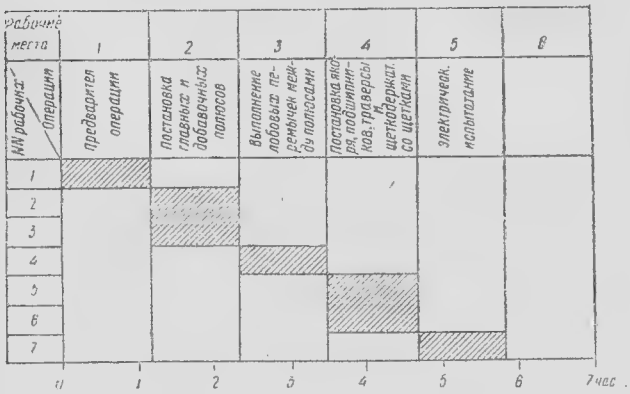


Рис. 38. Диаграмма поточной сборки цельнокорпусных тяговых двигателей.

Следует отметить, что для полной загрузки рабочих, работающих на конвейере, вовсе не требуется, чтобы завершенный цикл работ, выполняемых на нем, занимал полностью рабочую смену. [1]) Желательно только (но не необходимо), чтобы продолжительность ритма была кратна продолжительности смены.

В этом случае рабочая сила, занятая на каждой позиции, отработав число тактов, равных дневной производительности конвейера, выпустит целое число единиц продукции и окажется загруженной в течение всей смены.

Отмеченное обстоятельство, обычно, не сразу усваивается при первоначальном изучении конвейерных процессов, почему мы и обратили на него внимание читателя.

На диаграмме рис. 38 порядок выполнения отдельных опера-

[1]) Не требуется, чтобы общая продолжительность пребывания единицы продукции на конвейере была обязательно равна целой смене. Так, например, на диаграмме рис. 38 продолжительность сборки одного мотора представляет $70 \cdot 5 = 350$ мин., что меньше смены ($60 \cdot 7 = 420$ мин.), однако, рабочий, отработавший 6 тактов и выпустивший 6 моторов, загружен $70 \cdot 6 = 420$ мин., т. е. полностью 7 часов.

Рабочая диаграмма конвейерного ремонта трамвайного вагона

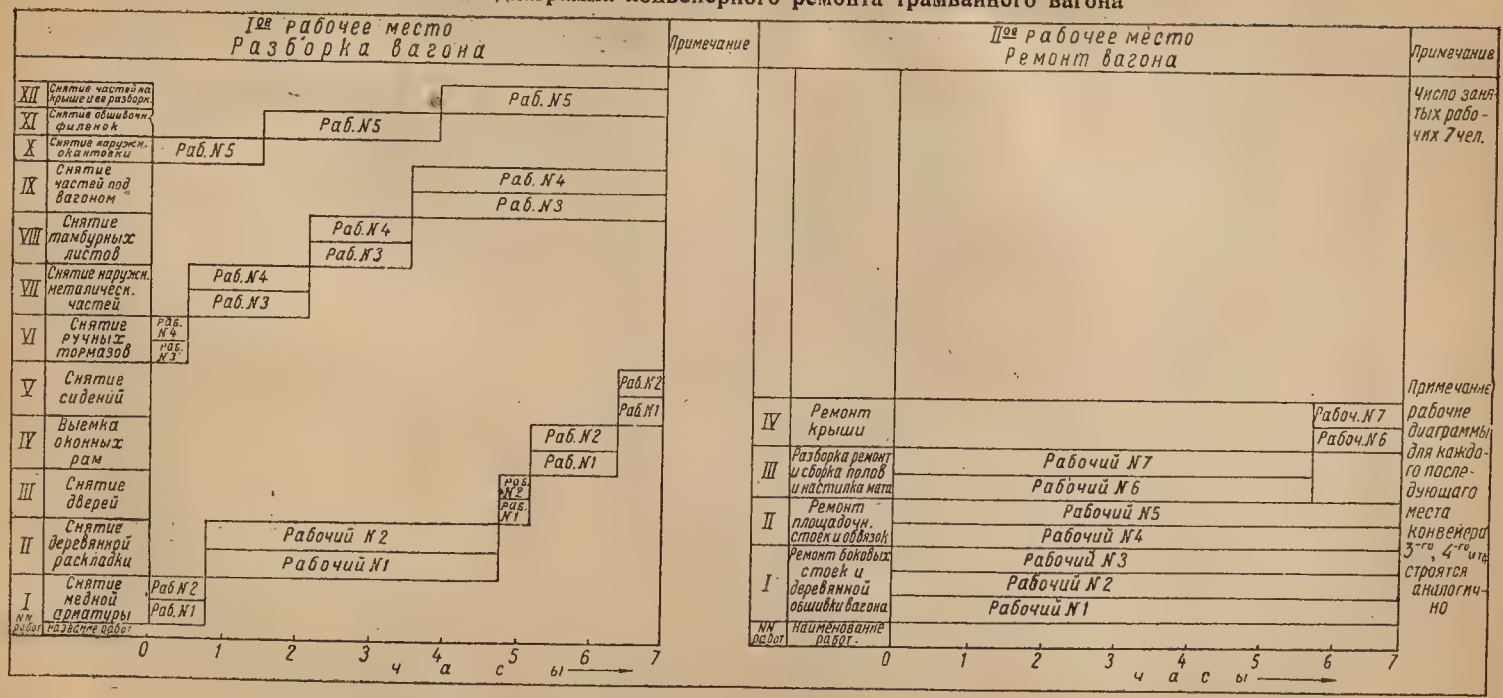


Рис. 39. Схема построения рабочей диаграммы конвейерного процесса.

ций в пределах одного рабочего места не указан. При более детальной разработке производственного процесса, а также в тех случаях, когда ритм потока имеет большую продолжительность (например, на ремонте кузовов вагонов — 1 день и более) является необходимым несколько видоизменить графическое изображение конвейерного процесса.

Примерная форма рабочей диаграммы для этого случая изображена на рис. 39. Здесь для каждого рабочего точно указаны как все работы, выполняемые им на данном рабочем месте, так и их последовательность. Ввиду такой детализации представилось необходимым общую диаграмму потока разбить на ряд отдельных самостоятельных диаграмм для каждого рабочего места.

Каждая из таких диаграмм опять таки достаточно наглядна и проста. По горизонтальной оси, как и в диаграмме рис. 38, отложено время. По вертикали, слева, выписаны работы, выполняемые на данном рабочем месте. Против клеток, в которых выписаны работы, прямоугольниками, по длине равными продолжительности отдельных работ, отмечен последовательный порядок их выполнения. При таком способе изображения диаграмма имеет ступенчатый вид. Если на рабочем месте несколько групп работ производится одновременно, то диаграмма этого рабочего места будет содержать столько же параллельных ступенчатых цепочек. В прямоугольниках, указывающих выполнение работ, отмечаются номера рабочих, занятых на каждой данной работе. Справа, сбоку, отводится место для всевозможных пояснений и указаний к ведению работ на данном рабочем месте. Там же может быть приведена сводная табличка занятой на рабочем месте рабсилы с указанием ее профессии и разрядности.

Форма рабочей диаграммы конвейера может быть и иной, чем это было показано выше, однако, принцип ее построения остается неизменным.

и) Опытная проверка запроектированного конвейерного процесса и методика перехода на работу поточным методом

Подобно тому как детальное обследование и изучение существующего технологического процесса является безусловно необходимой предпосылкой к правильной организации проектирования рабочего процесса конвейера, так и опытная проверка уже составленного проекта поточного производства необходима для проверки его целесообразности и осуществимости.

Дело в том, что безошибочное разрешение задачи построения производственного процесса конвейерной работы сразу — практически крайне затруднено.

Проектировщик, приступающий к данному вопросу, вынужден:

1. Пользоваться хронометражными данными, полученными из обследования работ, производившихся стационарным методом, тогда как продолжительности одних и тех же операций при поточной и стационарной работе — различны. (К тому же время

производства отдельных операций, получаемое хронометражным путем, является, вообще говоря, только приближенным).

2. Производить впервые жесткое установление последовательности выполнения отдельных операций, распределение работ между рабочими-исполнителями и бригадами и т. д., т. е. заново создавать упорядоченную систему организации работ, уложенную, к тому же, во всех своих звеньях в определенные временные сроки.

Естественно, что при таких условиях даже хорошо продуманная диаграмма рабочего процесса в первоначальном своем виде, до опытной проверки, является только предварительным решением вопроса.

Уже первый опыт, или, еще лучше, серия опытов пробного ведения работ по запроектированной схеме конвейерного процесса дают значительное количество коррективов и указаний на необходимость тех или иных изменений в порядке и способах ведения работ.

Ввиду этого обстоятельства такие опытные проверки запроектированного конвейерного процесса следует признать необходимой заключительной составной частью проекта конвейера.

Организация производства опытной проверки не представляет каких-либо затруднений. Практически она осуществляется следующим образом: выделяются для производства опыта объекты для конвейерного ремонта или сборки (вагоны, моторы и т. д.), находящиеся в среднем нормальном состоянии; назначается соответствующая рабочая сила для ведения работ на отдельных позициях конвейера и детально инструктируется в отношении порядка и способов производства отдельных операций; тщательно подбирается и просматривается инструмент для каждого рабочего, а также все необходимые приспособления; заготавливается с некоторым запасом потребное количество сменяемых или идущих на сборку частей и материалов; подготовляются рабочие места для ведения опытных работ.

После такой подготовки осуществляется сам опыт производства работ по конвейеру в соответствии с составленной рабочей диаграммой. Во время ведения опыта производятся точные хронометражные измерения по всем операциям на всех рабочих местах с учетом всех задержек и фиксацией причин, их вызывающих; одновременно регистрируются и выполнения отдельных работ и операций ранее намеченных сроков, а также отмечается степень утомляемости рабочих на отдельных операциях и удобство их выполнения в намеченном рабочей диаграммой порядке.

На основании данных опыта вносятся все изменения и коррективы в составленный технологический процесс и рабочую диаграмму конвейера.

В качестве иллюстрации сказанного приведем пример организации опытной работы по конвейеру, проведенной автором в 1930 г. в процессе проектирования нового вагоноремонтного завода ленинградского трамвая. Объектом опыта явилась кон-

вейерная сборка трамвайного цельнокорпусного мотора типа „ПТ-35“. Предварительно, на основании подробных хронометражных обследований стационарной сборки, был выполнен ряд вариантов рабочих диаграмм ленточной сборки мотора. По последнему варианту была сорганизована опытная лента для полной сборки мотора на 10 рабочих местах. Через ленту было пропущено несколько моторов. Лента была запроектирована для дневного выпуска в 12 моторов при постоянной занятой на отдельных рабочих местах рабочей силе в 13 человек (включая 1 рабочего на испытательное место).

Номинальный такт ленты составлял 35 мин. Произведенный опыт показал полную возможность производства сборки моторов на ленте конвейера.

Запроектированные продолжительности отдельных операций достаточно близко совпадали с опытными. Интенсивность работы для выполнения установленного ритма потока потребовалась на отдельных рабочих местах различная. Так, например, работы по выполнению лобовых междуполюсных присоединений свободно укладывались в пределы ритма и рабочему было легко. Наоборот, на постановке полюсов от рабочих, выполнявших эту работу, потребовалось большое напряжение, и имелась соответственная утомляемость, причем необходимое время, в отдельных случаях, несколько превышало установленный ритм. Последнее обстоятельство, в некоторой степени, вызывалось несовершенством инструмента и дефектами частей, шедших на сборку (нестандартность полюсных катушек в отношении их геометрических очертаний, дефектные гайки и т. д.).

Немаловажным фактором являлась также непривычка рабочих укладывать работу в определенный срок. Опытная конвейерная сборка моторов производилась на специально изготовленном 12-метровом верстаке, размеченном на отдельные рабочие места с прибитыми к ним дощечками, указывавшими перечень работ данного места и фамилии рабочих, на нем занятых. Перемещение собираемого электродвигателя с одного места на другое производилось на трубчатых железных козлах на колесиках, при подъеме двигателя талью, подвешенной к козлам, стоящим над верстаком в виде буквы П.

Произведенный указанным порядком опыт позволил сделать ряд выводов относительно наилучших приемов производства отдельных операций (постановка полюсов, изолировка их клемм и пр.), а также обнаружить некоторые явления, сопровождающие переход на конвейерную работу.

Так, например, заслуживает внимания характер изменения продолжительности отдельных операций при повторном выполнении их на конвейере. Оказывается, что характер этого изменения неодинаков для операций различной степени трудности.

На несложных операциях переход на поточную работу дает сразу более или менее значительное снижение продолжительности; наоборот, на операциях повышенной сложности наблюдается сначала обратное явление, т. е. некоторое увеличение времени,

расходуемого на данную операцию, и только затем постепенное его снижение до значений низших, чем при стационарной работе.

Сказанное иллюстрируется кривыми—рис. 40 и рис. 41.

Точки *a* на этих кривых соответствуют продолжительности данной операции при стационарном методе работы.

Дальнейшее течение кривой показывает изменение средней продолжительности операции при повторном ее выполнении на конвейере.

Характер кривых рис. 40 и рис. 41 легко находит себе объяснение.

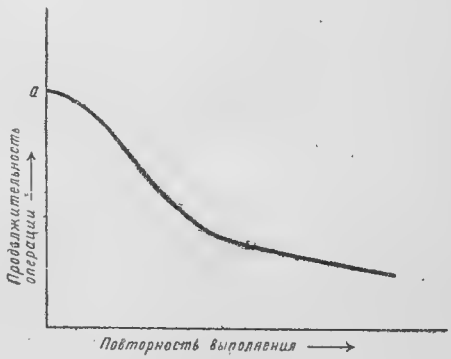


Рис. 40. Изменение продолжительности для легкой операции при работе на конвейере.

На легкой операции рабочий быстро специализируется, что и сопровождается соответственным интенсивным уменьшением продолжительности операции, как это видно из рис. 40. Иначе обстоит дело, если рабочий, выполнявший ранее попеременно и трудные и легкие операции, ставится на постоянное выполнение только одной, и притом трудной, операции. В этом случае он начинает больше уставать, вследствие чего работает медленнее, и время, потребное на выполнение данной операции, увеличивается (рис. 41).

Последнее обстоятельство может повести к опрометчивому заключению о невыгодности конвейера. Это, конечно, неверно, так как далее под влиянием узкой специализации и приобретаемого вследствие этого большего навыка, продолжительность операции начинает довольно быстро падать, опускаясь, обычно, значительно ниже величины, соответствующей стационарной работе.

Рис. 41. Изменение продолжительности для трудной операции.

Однако, снижение продолжительности, естественно, не может продолжаться беспредельно, благодаря чему после первоначального интенсивного падения кривых расхода времени, оно становится более медленным, и кривые начинают ассимптотически приближаться к линии, параллельной оси абсцисс, т. е. к некоторой установившейся продолжительности данной операции.

Все вышесказанное чрезвычайно важно с точки зрения мето-

дики перевода тех или иных работ на производство их поточным (конвейерным) методом и позволяет притти в этом вопросе к следующим выводам:

1. Непосредственный переход от стационарного метода ведения работ к конвейерному, с определенным фиксированным ритмом потока — не рационален, так как при изменяющейся вначале в широких пределах продолжительности отдельных операций, неизбежно неодновременное окончание цикла работ, входящих в смежные рабочие места, а вследствие связанности между собою последних, рабочим придется ожидать друг друга, т. е. получится недостаточно уплотненное использование рабочей силы.

2. На основании сказанного в п. 1, необходимым промежуточным звеном перехода на конвейерную работу должна явиться работа со строго разграниченной специализацией отдельных рабочих, но без установленного временного ритма, т. е. серийная работа.

В зависимости от имеющихся возможностей, распределение различных операций по отдельным исполнителям должно быть произведено применительно к составленной рабочей диаграмме предполагаемого к введению конвейера, однако, количество одновременно находящихся в работе объектов должно быть несколько больше числа групп исполнителей, соответствующих отдельным рабочим местам будущего конвейера, чтобы обеспечить независимость одного рабочего, или одной группы рабочих от другой и тем исключить возможность задержки их друг другом.

3. Указанием на возможность перехода к работе по конвейеру должен являться тот момент, когда продолжительности отдельных операций достигнут достаточно установившихся величин, и нормальные приемы производства отдельных работ и операций вполне определятся.

4. Подготовка рабочих для уже функционирующего конвейера может быть проводима путем прикрепления к работающим на конвейере учеников, в качестве подсобников, до того момента, пока они не овладеют операциями данного рабочего места.

Кроме того, эта подготовка может вестись на серийной работе, как это описано в п. 2.

В заключение необходимо отметить, что работа непрерывным потоком, дающая, при полном ее освоении, очень высокие производственные показатели, требует вместе с тем длительного периода ее подготовки, во время которого командиры-организаторы производства должны проявлять большую настойчивость и уменье справляться с неизбежными трудностями.

Добиться здесь подлинного „пафоса освоения“ — ответственная и почетная задача всего заводского коллектива. Именно, от последнего зависит и срок, в который может быть освоен конвейер.

О. Н. Штерцер приводит указание производственников одного из крупнейших трамваев западной Европы, освоившего поточную

работу, из которого видно, что срок полного освоения конвейера для ремонта вагонов в капиталистических условиях, примерно — два года.

Несомненно, что в условиях социалистической организации труда этот срок может и должен быть значительно снижен.

к) Составление графических схем производственных процессов

Переход от детально разработанных технологических процессов данного цеха и составленных, на основании расчетов, ведомостей его оборудования к расстановке последнего и окончательной планировке цеха, требует наглядного, удобного для практического использования изображения течения производственных процессов в их взаимной связи и последовательности.

Этой задаче наилучшим образом удовлетворяет графическая схема. Составление подобного рода схемы, при наличии разработанного технологического процесса, не представляет никаких затруднений.

Рассмотрим принцип составления такой схемы в общем виде (рис. 42). Пусть некоторый ремонтируемый комплект состоит из трех деталей *а*, *б* и *в*. Пусть по технологическому процессу после разборки деталь *а* проходит операции *А*, *Б* и пригонку к детали *б*; деталь *б* проходит последовательно испытание, операцию *А'*, снова испытание, операцию *Б'*, обработку на станке *В'*, операцию *Г'* и пригонку к детали *а*; наконец деталь *в* проходит испытание, операцию *А''*, обработку на станке *Б''*, операцию *В''*, вторичную обработку на станке *Б''*, операцию *Г''* и заключительное испытание. После этого производится общая сборка комплекта, его испытание и сдача приемщику.

При таком технологическом процессе графическая схема его и изображается рис. 42. На нем каждая операция показана отдельным прямоугольником, своей величиной, примерно, характеризующим масштаб операции. Операции, выполняемые последовательно друг за другом, располагаются по вертикали вниз, идущие параллельно — в одном горизонтальном направлении рядом. Переход от одной операции к другой показывается стрелками.

Схема, помимо наглядного уяснения переходов технологического процесса и порядка выполнения работы, дает руководящие указания к расстановке оборудования и планировке цеха, что особенно важно при проектировании.

Так, из приведенной на рис. 42 схемы можно почерпнуть, например, такие указания: 1) место выполнения операции *А'* должно находиться вблизи испытательной станции, так как после выполнения этой операции деталь *б* повторно возвращается на испытание; то же указание справедливо относительно операции *В''* и станка *Б''*; 2) места выполнения операции *А''* и *Г''* должны быть, по возможности, вблизи, так как перед первой из них и после второй деталь *в* идет на испытание; в противном случае — может возникнуть необходимость иметь испытательные пункты в двух местах цеха, чтобы избегнуть возвратного движения детали *в*. Последние по ходу технологического про-

цесса операции для всех деталей должны выполняться, по возможности, ближе к месту общей сборки. Приведенная примерная схема служит только для выяснения принципа ее составления.

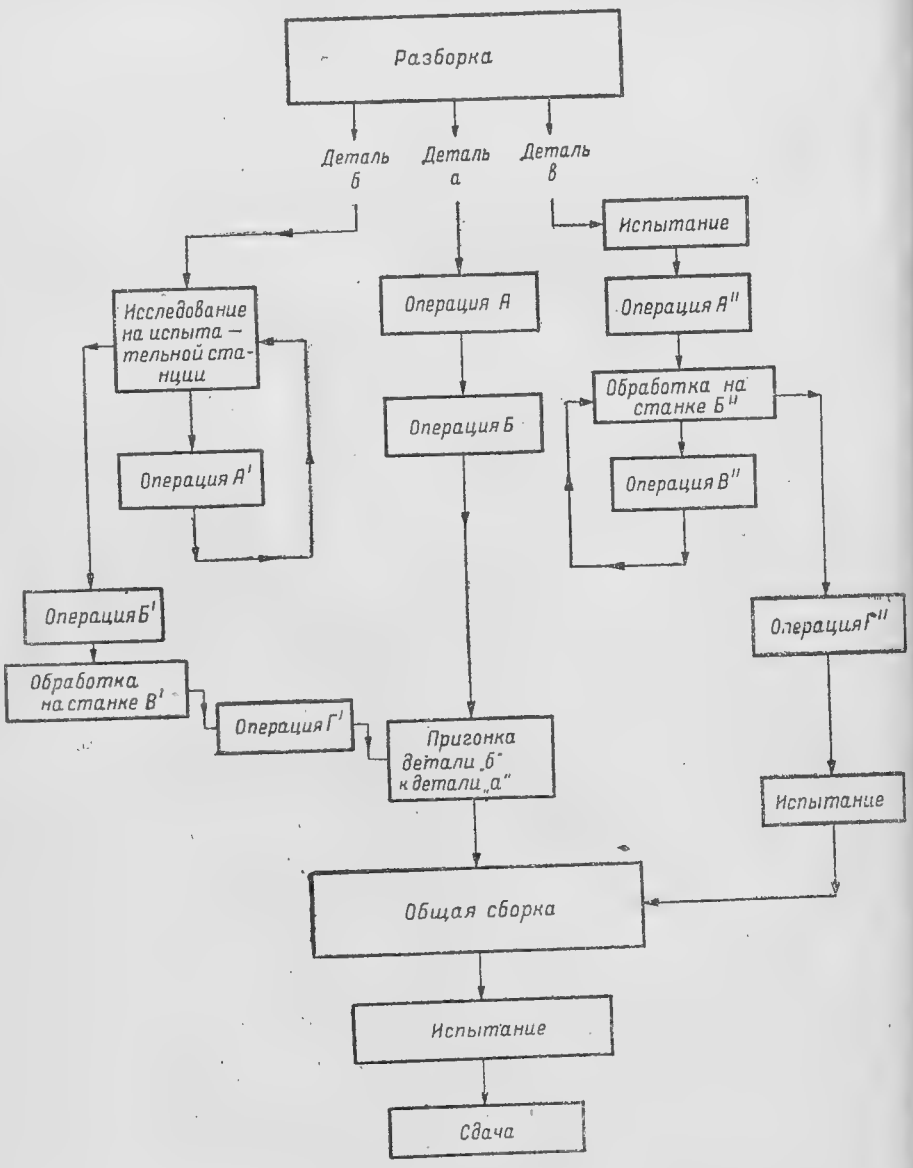


Рис. 42. Построение графической схемы производственных процессов.

В действительности графические схемы производственных процессов бывают значительно сложнее. Однако, без составления их нельзя обойтись, так как при сложном технологическом

процессе и отсутствии его графической схемы, надлежащая планировка цеха и расстановка оборудования становится крайне затруднительной. Личный опыт автора по проектированию неоднократно убеждал его в этом.

Примером графической схемы для конкретного случая может служить изображенная выше, на рис. 34, схема ремонта вагона.

л) Планировка цехов и размещение оборудования

Задача планировки цехов и размещения оборудования крайне ответственна, и от правильного ее разрешения в значительной мере зависит успешность последующей работы завода. Выше, при рассмотрении вопросов планировки завода в целом, мы изложили основные руководящие положения, которых следует придерживаться для получения правильного размещения отдельных заводских производственных звеньев.

Эти положения в полной мере сохраняют свою силу и для случая планировки каждого отдельного цеха и мастерской, а потому здесь мы не будем к ним возвращаться.

Обратимся к рассмотрению основных практических приемов планировки цехов и расстановки в них оборудования, а также к некоторым деталям этого дела.

Приступая к составлению окончательного плана цеха с расположением оборудования, проектировщик должен иметь в своем распоряжении:

1. Очертания и размеры площади цеха, намеченные проектным заданием и вошедшие в план завода при эскизном его проектировании.

2. Технологические процессы по всем производственным звеньям цеха и составленные на их основании графические схемы производственных процессов.

3. Полные перечни оборудования и производственного инвентаря (верстаки и проч.), подлежащего установке в цеху, с данными о их габаритных размерах.

Имея эти данные, приступают к планировке.

Прежде всего рекомендуется ориентировочно наметить направления и размеры транспортных проездов на территории цеха, увязывая их с таковыми же в смежных цехах и в заводе в целом. В зависимости от ширины цеха, в нем может оказаться необходимым устройство одного, или более, сквозных проездов. Ширина проездов при транспорте электрокарами принимается, обычно, порядка 3 м (требования НКТ).

Намеченные проезды выделят в цеху площадки („островки“), на которых должно будет расположиться все его производство. Далее удобно поступить следующим образом: начертить на плотной миллиметровой бумаге и вырезать габариты оборудования и производственного инвентаря (станки, верстаки и пр.), устанавливаемого в цеху, а также габариты крупных ремонтируемых объектов (кузова, тележки вагонов), если планируется соответствующий ремонтно-сборочный цех (кузовной, тележечный).

Размещая такие габариты на плане цеха, получают различные варианты расположения оборудования и соответствующую им окончательную планировку цеха, которая, вообще говоря, как по размерам, так и по очертаниям может отличаться от первоначальной.

Вести расстановку оборудования следует руководствуясь ходом технологического процесса, изображенным в его графической схеме. Начинать надо с момента поступления ремонтируемого объекта в цех и итти последовательно по всем стадиям ремонта, заканчивая моментом выпуска продукции.

Основное правило, которого следует придерживаться, это — избегать, по возможности, возвратных и встречных движений и добиваться минимальных путей транспортирования ремонтируемых объектов. Размещая станочное оборудование, следует всегда предусматривать свободные площадки у станков для складывания обрабатываемых деталей. Особого внимания в этом отношении требует цех для машинной обработки дерева, где, помимо складочных площадок, следует учитывать, что пропускаемые через деревообделочные станки деревянные изделия (доски, бруски, рейки и т. д.) обычно сильно выступают за габариты самого станка.

Станки в крупных слесарно-механических цехах могут располагаться: либо по принципу однородных групп (группа токарных, группа сверлильных и пр.), либо по принципу объединения в одном месте и в ведении одного мастера всех станков, ведущих обработку определенных деталей, или их групп, что имеет известные преимущества, так как позволяет снизить транспортировку деталей и уничтожить обезличенность на станочных работах.

Кузнечно-рессорные цеха следует делать просторными, имея в виду горячее производство и громоздкость ремонтируемых деталей, требующих также достаточных складочных площадок.

При расстановке оборудования в цехах, обслуживаемых мостовыми кранами, следует иметь в виду, что крюк крана нормальной конструкции имеет определенные пределы приближения к границам цеха, вследствие чего возле этих границ имеется мертвая полоса, шириной порядка 1 м и выше (в зависимости от конструкции крана), которая нормально (без оттяжки) краном не обслуживается. В этой полосе не следует располагать станков, верстаков, складочных площадок и прочих устройств, требующих обслуживания мостовым краном.

Большое внимание при планировке следует уделять также вопросам получения хорошего, естественного освещения цехов. Последнее, вообще говоря, легче достигается при достаточных площадях бокового застекления. При верхнем свете нередки примеры получения неудовлетворительной освещенности. При одностороннем боковом освещении, для достижения удовлетворительной освещенности на всей площади помещения, не рекомендуется брать его глубину более 8 м. Эта глубина указы-

вается и в последних нормах НКТ.[1]) При двустороннем освещении эта величина может быть удвоена. Не следует делать узких и глубоких помещений. Отношение глубины к ширине не рекомендуется брать более 2,5.

Верхний свет следует использовать в помещениях значительной глубины, где он неизбежен.

§ 26. Энергетические вопросы

Проектирование заводских электрических устройств (силовой привод к станкам и прочему оборудованию, электрическое освещение) ведется с соблюдением действующих в СССР „Электротехнических правил и норм", по общепринятым методам.

Данный вопрос имеет достаточно полное освещение в соответствующей специальной литературе, а потому мы ограничимся только некоторыми указаниями общего порядка.

По общесоюзному стандарту (ОСТ 569) для питания заводских распределительных сетей могут быть применены: трехфазный ток нормальной промышленной частоты (50 герц) при напряжениях 120, 220 и 380 вольт и постоянный ток — 110, 220 и 440 вольт.

Трехфазный ток пользуется наибольшим распространением, благодаря простоте и надежности в работе трехфазных асинхронных двигателей, преимущественно применяемых для приводов к станкам и прочих целей в тех случаях, когда не требуется регулировки скоростей.

Наиболее рекомендуемым к применению типом асинхронного двигателя следует считать двигатель с коротко замкнутым ротором, как наиболее дешевый, обладающий более высоким коэфициентом мощности и большей перегрузочной способностью, а также требующий меньшего ухода и имеющий простейшую схему пуска.

Асинхронные двигатели с фазовым ротором и контактными кольцами находят себе применение при условиях жесткого ограничения пускового тока, а также в случаях, требующих особо высокого начального пускового момента.

Могут быть также рекомендованы к применению короткозамкнутые двигатели системы Бушеро, дающие достаточно высокий пусковой момент и плавный разгон, при одновременно сниженном пусковом токе.

Синхронные двигатели находят себе применение для крупных компрессоров и насосов и могут оказаться полезными для повышения коэфициента мощности завода, как работающие в качестве синхронных компенсаторов.

Шунтовые двигатели постоянного тока приме-

---

[1]) Ранее эту глубину рекомендовалось брать не свыше 12 м (ОСТ 4513), но, как показывает опыт, при такой глубине у торцевой стены освещенность получается неудовлетворительной.

Считают, также, что расстояние от окна до мест работы должно быть не более тройного расстояния от пола до верхней грани оконного отверстия.

няются в тех случаях, когда требуется плавная регулировка скорости вращения, и когда на заводе имеется источник постоянного тока.

Сериес-двигатели постоянного тока могут быть особенно рекомендованы для крановых установок, так как обладают ценным свойством автоматической регулировки скорости при подъеме грузов различного веса — легкие предметы и пустой крюк подымаются быстро, тяжелые — медленно (это ускоряет работу крана и дает сбережения на рабсиле).

Помимо этого, как показывает подробное рассмотрение вопроса, сериес-двигатели при работе на кранах расходуют меньше энергии, чем двигатели трехфазные, позволяют получить точную регулировку перемещений груза и простой и экономичный способ торможения, имеют высокий начальный вращающий момент, не зависящий при работе от колебаний напряжения сети и т. д.

Однако, применение постоянного тока, в случае питания завода от трехфазной сети, затрудняется необходимостью установки специальных преобразователей. Поэтому, в каждом конкретном случае выбор рода тока для крановых установок должен производиться в результате соответствующих сравнительных экономических подсчетов. При применении для крановых установок постоянного тока, напряжение берется 220, или чаще 440 вольт. При оборудовании кранов трехфазными двигателями (с фазовым ротором) применяется напряжение 220 или чаще 380 вольт. Во всех случаях устанавливаемая мощность приводных асинхронных двигателей должна, в целях получения надлежащего коэфициента мощности, соответствовать потребности в ней.

Напряжение осветительной сети нормально устанавливается 110, 120 или 220 вольт. В отношении световой отдачи предпочтительнее устройство освещения на 110—120 вольт, так как лампы на это напряжение дают больший световой поток на единицу расходуемой мощности. При больших размерах завода, в целях удешевления осветительных сетей и возможностей питания их от силовых трансформаторов, применяют напряжение 220 вольт.

Для переносных ламп (траншейного освещения и другого назначения), в соответствии с требованиями безопасности, применяется пониженное напряжение в 12 вольт. Стационарные лампы, устанавливаемые в нишах траншейного освещения, работают под нормальным напряжением (110—120 вольт).

Освещение внутренних помещений и рабочих мест завода осуществляется комбинацией общего и местного света.

Наружное освещение территории завода может быть выполнено как по системе отдельных разбросанных световых точек, так и с применением прожекторного освещения „заливающим светом“.

В соответствии с „Правилами и нормами искусственного освещения промышленных предприятий“, действующими на основа-

Таблица 16

№№ п/п.	Наименование помещений и род производимой работы	Минимальная освещенность по нормам в люксах
1	Кузовной (вагоносборочный) цех	60
2	Малярный цех	60
3	Тележечный цех	60
4	Цеха с механической обработкой деталей и ручной обработкой в тисках (механический, инструментальный, колесно-токарный, моторный, аппаратный и т. п.):	
	А. Станки первичной обработки металла с допусками при обработке не менее 1—2 мм (механические ножевки, круглые пилы, ножницы механические и пр.):	
	1) зона управления и установки	30
	2) зона работы	45
	Б. Станки обработки металла по чертежам (токарные, сверлильные, фрезерные, строгальные и пр.):	
	а) с допусками при обработке не менее 0,1 мм:	
	1) зона управления и установки	30
	2) зона работы	75
	б) с допусками при обработке менее 0,1 мм:	
	1) зона управления и установки	30
	2) зона работы	150
	В. Универсальные заточно-шлифовальные станки:	
	1) зона управления	60
	2) зона работы	200
	Г. Ручная обработка металла в тисках	В соответствии с допусками в обработке деталей по пунктам А и Б.
	Д. Приемка и браковка изделий:	
	Стол приемщика	200
5	Кузнечный цех.	
	А. Нагревательные печи и печи для термической обработки:	
	а) шкала пирометра	65
	б) места входа и выхода деталей	30
	Б. Молота ковочные:	
	а) наковальня	60
	б) рычаги управления	30
	В. Пресса:	
	а) матрица и пуансон у матрицы	60
	б) управление	30

№№ п/п.	Наименование помещений и род производимой работы	Минимальная освещенность по нормам в люксах
	Г. Ручная ковка (на наковальне):	
	а) грубая работа	30—45
	б) мелкая работа	60
	Д. Проходы, через которые движется раскаленная деталь (на полу)	50
	Е. Склад ковочных материалов и готовых поковок (стеллажи, полки)	15
6	Деревообделочный цех.	
	А. Склад леса и сушила	5
	Б. Круглые пилы, стационарные и маятниковые:	
	а) на столе	45
	б) на зубцах пилы	100
	В. Ленточная пила:	
	а) на столе	75
	б) на полотне пилы	100
	Г. Строгальный станок:	
	а) на столе	45
	б) на ножах	60
	Д. Фрезерный станок:	
	а) на столе	45
	б) на зубцах фрезы	100
	Е. Сверлильный станок:	
	а) на столе	45
	Ж. Токарный станок:	
	1) зона управления	45
	2) зона работы	75
	З. Точило (песчаное)	45
	И. Верстаки столярные	75
	К. Контрольный стол	150
	Л. Стеллажи готовых изделий	15
7	Заводская подстанция.	
	А. На распределительных щитах	60
	Б. Помещение трансформаторов и масляных выключателей	60

№№ п/п.	Наименование помещений и род производимой работы	Минимальная освещенность по нормам в люксах
	В. Коридор управления	30
8	Котельная.	
	А. Фронт и верх котлов	15
	Б. Насосы, подогреватели	30
9	Конторы и чертежные:	
	а) письменные столы	75
	б) чертежные столы	100
	в) кассы	75
10	Телефонная станция (на коммутаторах)	75
11	Медпункт	100
12	Уборные	20
13	Душевые, умывальные (вертикальная освещенность на высоте 1,5 м от пола)	15
14	Раздевальные (вертикальная освещенность на высоте 1,5 м от пола)	15
15	Проходы с малым движением людей или грузов (внутри зданий)	10
16	Проходы с большим движением людей или грузов (внутри зданий)	20
17	Дворовые проходы и проезды, где возможно одновременное передвижение большого количества людей (дороги от проходных контор к главным входам)	Горизонтальная освещенность 1 Вертикальная освещенность 2
18	Дороги и проходы от ворот к второстепенным входам (входы в подсобные помещения)	Вертикальная освещенность 0,5
19	Остальные места заводских дворов, где не исключена возможность редкого пребывания людей	Вертикальная освещенность 0,3
20	Охранное освещение заводских и складских территорий	Вертикальная освещенность 1

нии обязательного постановления НКТ СССР от 14 мая 1933 г. за № 57, и исходя из норм, одобренных II Всесоюзной светотехнической конференцией, при проектировании осветительных устройств завода следует исходить из приведенных в табл. 16 минимальных норм освещенности.

Ввиду общепризнанного, в настоящее время, огромного влияния достаточного и правильного освещения на производительность труда, травматизм и сохранение зрения рабочего — вопросам проектирования искусственного освещения должно уделяться самое серьезное внимание.

§ 27. Строительный проект завода

Длительный и сложный процесс проектирования вагоноремонтного завода заканчивается выполнением строительной его части. Удачное решение задачи строительного оформления заводских построек в значительной степени определяет общее качество созданного сооружения.

При этом следует заметить, что даже безукоризненно выполненный, в отношении технологического процесса и общей планировки, проект завода может быть сильно обесценен плохим строительным оформлением. Поэтому необходимо раз навсегда отказаться от вредного, но сильно вкоренившегося взгляда на строительное проектирование, как на нечто второстепенное, просто и легко завершающее технологический проект. Недостаточное, поверхностное внимание к строительному проекту может иметь очень скверные последствия, в чем убеждает нас на каждом шагу повседневная практика проектирования и строительства.

Вот почему необходима крайняя требовательность, осторожность и вдумчивость при решении всех вопросов, касающихся строительного проектирования, и принятия окончательных решений по каждому отдельному элементу строительного проекта завода.

Основными руководящими положениями при разработке строительной части заводских сооружений следует считать „Единые нормы строительного проектирования", действующие в пределах СССР, а также, соответствующие указания и распоряжения Наркомтяжпрома по промышленному строительству и Наркомкомхоза по коммунальным сооружениям.

Дополнением к перечисленным материалам могут служить „Габаритные нормы для сооружений в трамвайных парках", утвержденные III Всесоюзным трамвайным и автобусным съездом 5—13 марта 1930 г. и сводящиеся к следующим 12 параграфам [1]):

§ 1. Расстояние между габаритом вагона и раскрытыми настежь въездными во двор парка воротами не должно быть менее 600 мм во избежание несчастных случаев с персоналом, обслуживающим вагоны, парковые пути и здания.

§ 2. Расстояние между габаритами вагонов, находящихся на параллельных парковых путях во дворе, не должно быть менее 1 200 мм.

§ 3. Расстояние между габаритом вагона и раскрытыми настежь воротами вагонного сарая не должно быть менее 300 мм.

§ 4. Расстояние между капитальной продольной стеной сарая и габаритом вагона, стоящего на крайней канаве, должно быть не менее 1 500 мм. Для внутренней (промежуточной) стены минимальное расстояние устанавливается в 750 мм.

§ 5. Расстояние между задней торцевой стеной сарая и буфером вагона следует оставлять не менее 2 000 мм.

§ 6. Расстояние между стеной и габаритом вагона на высоте 4,5 м от пола не должно быть менее 700 мм.

§ 7. Расстояние между габаритами вагонов, стоящих на соседних канавах, должно быть, при отсутствии междупутных столбов, не менее 1 800 мм, если на канавах производится подъемка вагонов, и не менее 1 200 мм, если подъемка не производится.

---

[1]) См. „Труды постоянного Бюро ВТС при ГУКХ" Вып. 10, Стр. 76—80.

Расстояние между вагонами, стоящими непосредственно один за другим, следует сохранять минимальным в 250 мм (для расчета длины канав).

§ 8. Расстояние между габаритом вагона и междупутными столбами должно быть не менее 600 мм.

§ 9. Расстояние от крыши вагона до потолка сарая, или до стропил не должно быть менее 2 500 мм.

§ 10. Расстояние от крыши вагона до перемычки ворот сарая не должно быть менее 1 300 мм.

§ 11. Средняя глубина канавы в сараях, где производится осмотр вагонов, должна приниматься в 1 400 мм от поверхности головки рельса.

§ 12. Расстояние между стенками (стойками) канавы, при ширине колеи 1 524 мм, не должно быть менее 1 350 мм, а при 1 000 мм — 900 мм.

Примечание. Указанные нормы не должны применяться к существующим сооружениям.

Приведенные „Габаритные нормы“ разработаны и утверждены для трамвайных парков, однако, ввиду отсутствия специальных норм для вагоноремонтных заводов и мастерских, они могут быть в известной степени использованы и при проектировании последних, с необходимыми коррективами в отдельных случаях.

Так например, для вагоносборочных цехов расстояние, нормируемое § 4 (между продольной стеной и габаритом стоящего на крайнем пути вагона), — рекомендуется увеличить до 3 000 мм; расстояние между габаритами вагонов, стоящих на соседних путях кузовного цеха, не следует брать менее 3 000—3 500 мм и т. д.

Естественно, что для каждого конкретного случая габаритные размеры утончаются применительно к предъявляемым требованиям. Высоты помещений устанавливаются также в зависимости от характера производства цеха, его оборудования, типа подъемно-транспортных устройств и т. д.

Для кузовного и малярного цехов, в которых приходится иметь дело с вагоном в целом, высота помещения, при отсутствии мостового крана, принимается не ниже 6 000 мм (до наинизшей точки перекрытия), чаще же она применяется около 7 000 мм.

При наличии мостового крана высота кузовного цеха оказывается порядка 10 000 мм и выше (в зависимости от типа крана). Цеха, ремонтирующие менее крупные объекты (тележечный цех, моторный, колесо-токарный) при оборудовании их мостовыми кранами получают высоту порядка 7 000 мм.

Такую же, примерно, высоту должны иметь горячие цеха (кузница, термическая и т. п.).

Высоты прочих производственных помещений принимаются, исходя из общих условий компановки здания завода, с учетом размеров устанавливаемого станочного и подъемно-транспортного оборудования, однако, не ниже 4 000 мм.

Административно-бытовые помещения устраиваются высотой 3 500—4 000 мм; складочные — 3 500—5 000 мм.

Конструктивное выполнение заводских зданий может быть различно. Укажем на наиболее распространенные приемы решения этой задачи по отдельным элементам строительных конструкций.

А. Стены и окна. Значительным распространением поль-

зуется система железобетонного [1]) каркаса с тем или иным заполнением (кирпич, и пр.). Применяются также и чисто кирпичные стены.

Фундаменты обычного нормального типа с применением бута. Каркасная система наиболее рациональна для более крупных производственных зданий завода с большими перекрываемыми пролетами и высотами помещений.

Сплошные кирпичные стены могут быть рекомендованы для построек малого масштаба с небольшими пролетами.

Для получения требуемого условиями производства улучшенного и повышенного, против жилых помещений, естественного освещения, значительные площади стен цехов застекляются. Это приводит к увеличению размеров окон как по ширине, так и по высоте. Несмотря на бо́льшую стоимость застекления, против глухой стены (примерно в $1^1/_2$ раза, а иногда и выше) необходимо все же итти на повышенные площади оконных отверстий, так как понижение производительности труда и рост несчастных случаев при неудовлетворительной освещенности — достаточно установленный факт и допускать их в условиях социалистической организации труда нельзя.

Наилучшими оконными переплетами являются железные, как наименьшие по размерам (меньшее затемнение) и наиболее долговечные. Деревянные переплеты значительно дешевле, а потому им нередко отдают предпочтение.

Б. Перекрытия. Перекрытия производственных корпусов завода требуют к себе особого внимания, так как:

1. Стоимость перекрытия составляет значительную часть всей строительной стоимости завода.

2. При использовании верхнего света неудачная конструкция фонарей может привести к неудовлетворительной освещенности производственных помещений со всеми вытекающими отсюда последствиями.

3. Вопрос обеспечения отсутствия проникновения влаги сквозь фонари верхнего света не является в настоящее время до конца технически разрешенным, и опыт эксплоатации помещений, освещаемых указанным способом, дает многочисленные примеры протекания таких перекрытий.

В конструктивном отношении находят себе применение следующие основные виды перекрытий:

1. Перекрытие с деревянными фермами.
2. Железобетонные перекрытия.
3. Перекрытия с применением чисто железных конструкций.

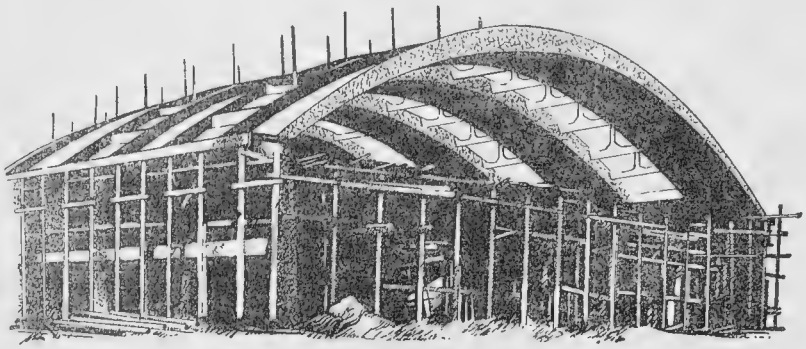
В отношении стоимости наиболее дешевым является деревянное перекрытие, далее идут железобетонные и железные конструкции.

Однако, естественно, что последние оказываются более долговечными и стойкими в пожарном отношении, благодаря чему

---

[1]) Заграницей каркасная система („Fachwerk") наравне с железобетоном использует и чисто железные каркасы.

они и применяются для горячих цехов (кузница и т. п.) и цехов с легковоспламеняющимися материалами (деревообделочный, малярный и пр.).



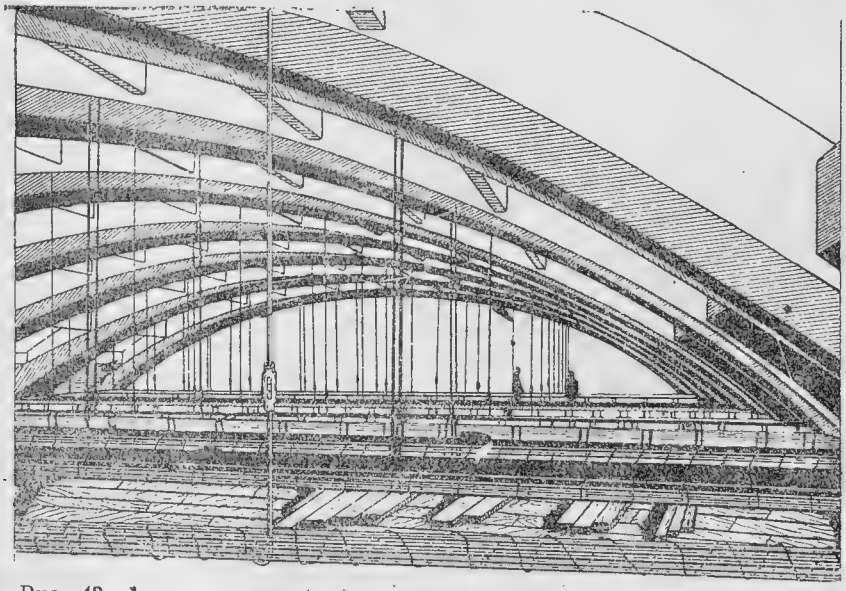


Рис. 43. Арочное железобетонное перекрытие (в процессе производства строительных работ).

Правда, в настоящее время находят себе применение различные противопожарные составы, предохраняющие дерево от воспламенения. Однако, абсолютной гарантии эти составы все же не дают. Для предохранения деревянных ферм от загнивания их подвергают специальным пропиткам и окрашивают огнеупорными и влагостойкими красками.

Создание рациональной конструкции световых фонарей представляет серьезную задачу для проектировщика. Опыт постройки

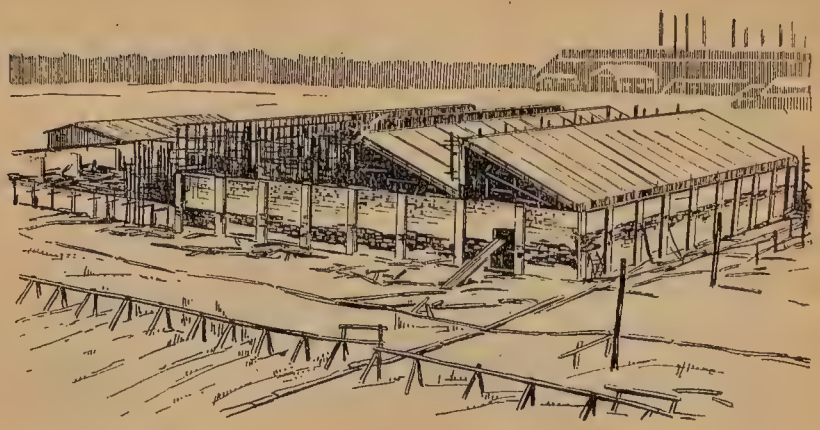


Рис. 44. Шедовое железобетонное перекрытие (в постройке).

Двухсторонний фонарь. Шедовый фонарь.

Рис. 45. Световые фонари с вертикальным застеклением.

Треугольный фонарь. Трапецоидальный фонарь. Шедовый фонарь.

Рис. 46. Световые фонари с наклонным застеклением.

Рис. 47. Фасад вагоноремонтного завода гамбургского трамвая (со стороны ворот, проходной конторы и бытовых помещений).

вагоноремонтного завода ленинградского трамвая показал, что хорошие результаты в отношении естественного освещения дает перекрытие арочного, железобетонного типа, изображенное на рис. 43 (применено для малярного цеха).

Менее удачным оказалось шедовое железобетонное перекрытие деревообделочного цеха того же завода, показанное на рис. 44. Освещенность естественным светом здесь получилась несколько недостаточная.

Достаточно хорошие результаты в отношении освещенности дает рамная железная конструкция перекрытия по типу рис. 26 (см. стр. 66).

Действующие в СССР единые нормы (ОСТ 4513) допускают следующие минимальные отношения световой поверхности окон к площади пола освещаемого помещения:

Точная работа	0,176—0,200
Средняя „	0,125—0,150
Грубая „	0,100

Пути достижения влагонепроницаемости фонарей верхнего света указываются различные.

Существует мнение, что достигнуть указанной цели можно располагая площадь застекления фонарей вертикально, как показано на рис. 45. Другой взгляд — обратный, что фонари должны быть наклонны (рис. 46), так как при этом условия стекания воды и попадания ее в щели, якобы, оказываются более благоприятными.

Практика дает случаи удовлетворительной и неудовлетворительной работы, как того, так и другого типа фонарей. Это показывает, что большое значение имеет, очевидно, качество выполнения работ по фонарям при постройке зданий. Заграницей вопросам конструкции световых фонарей уделяется большое внимание: рамы фонарей делаются металлическими, стекло употребляется проволочное — большей механической прочности, укрепляют сте-

Рис. 48. Южный фасад мастерских пригородных железных дорог Берлина в Нидершеневейде (со стороны административного корпуса).

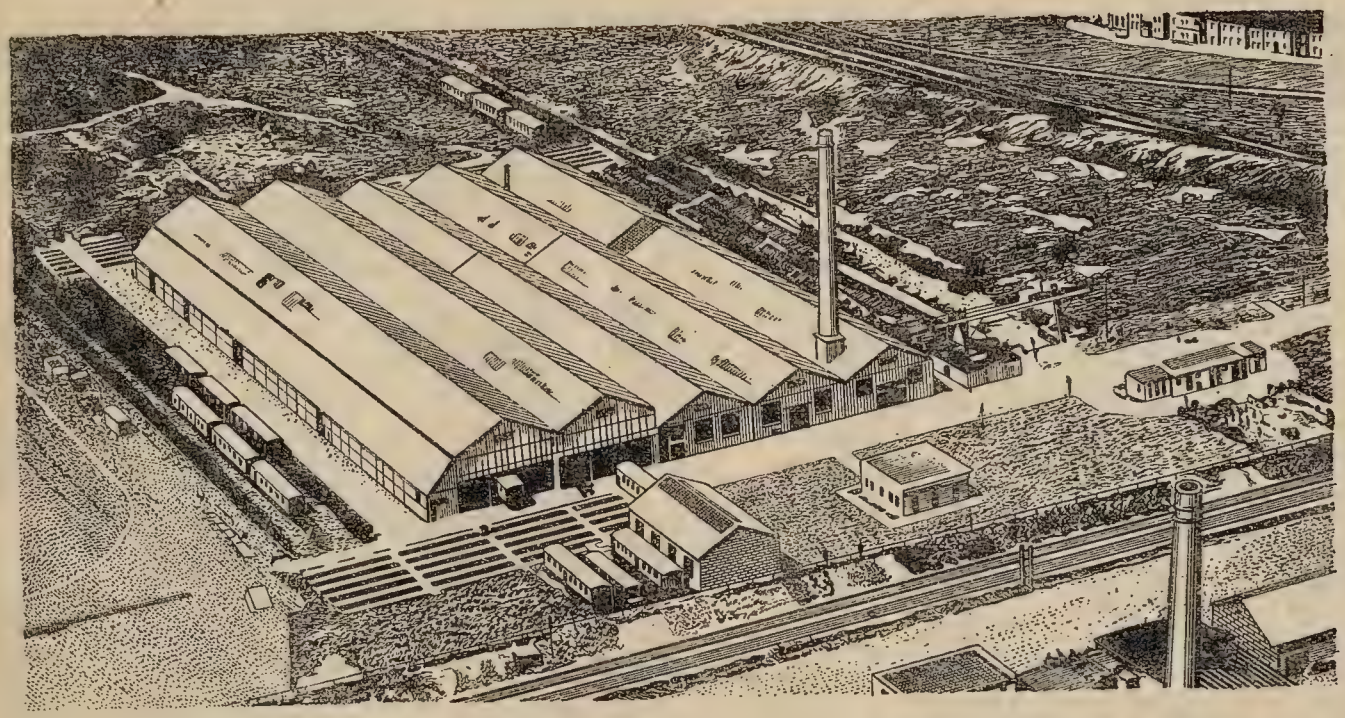


Рис. 49. Вид Актонских мастерских лондонского метрополитена сверху.

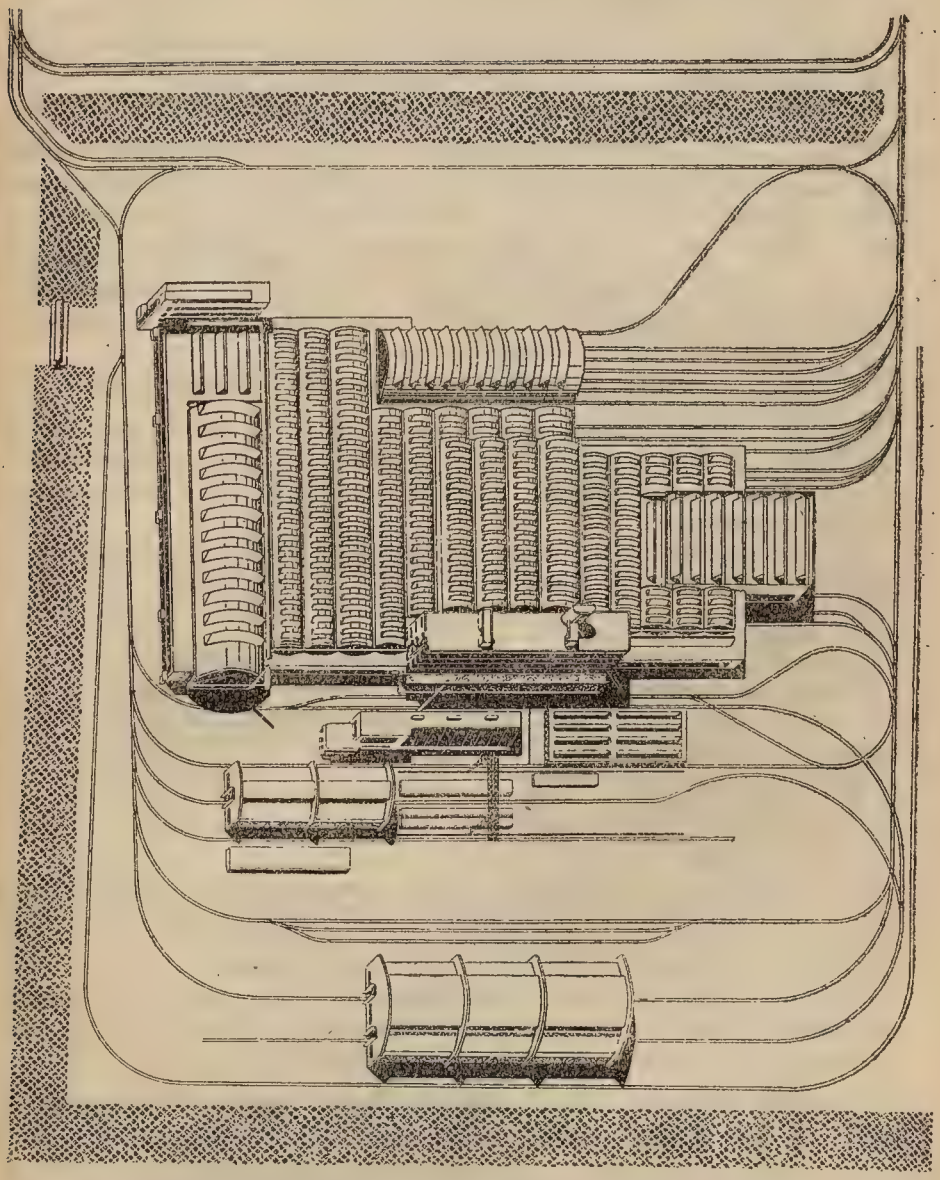


Рис. 50. Аксонометрия трамвайного вагоноремонтного завода с продольно-поперечной сквозной вагоносборочной (вокруг — зеленые насаждения).

кло без замазки (которая, вообще говоря, может легко отскакивать), а при помощи специальных, прижимных приспособлений, с упругими прокладками из резины, или руберойда и т. д. При выполнении здания завода по принципу сплошной застройки, обычно, имеют место переломы перекрытия, в которых может скопляться вода. В этом случае необходимо предусматривать особые внутренние водостоки, которые, как показывает опыт, работают достаточно надежно при надлежащем их выполнении.

В. Полы. Полы устраиваются в зависимости от характера производства и условий работы. В кузнице — гаренабивной, или глинобитный, так как другой пол при бросании тяжелых предметов здесь быстро приходит в негодность, а деревянный прогорает. В малярной — асфальтовый, чтобы обеспечить наибольшую чистоту и отсутствие пыли. В кузовном, тележечном, моторном, аппаратном, деревообделочном, слесарно-механическом — торцовые на бетонном основании.

Таковы основные характерные черты главнейших элементов заводских зданий.

Вопросы взаимного размещения цехов и общей планировки завода были рассмотрены выше. Конструктивно основные производственные помещения, обычно, выполняются в виде одноэтажных построек.

Прочие подсобные и административно-бытовые помещения (конторы, медпункты, раздевальные, душевые, столовые, телефонная станция и т. д.) могут располагаться в многоэтажных пристройках.

Размеры санитарно-гигиенических помещений могут быть определены, исходя из следующих норм: 1 умывальный кран на 7—10 человек одновременно работающих (площадь на 1 кран — 1 м^2); 1 душ на 5 человек из числа пользующихся душевыми (площадь на 1 душевую кабину с учетом раздевальной — 4 м^2); 1 очко уборной на 25 человек одновременно работающих. Максимальное расстояние от уборных до рабочего места не более 125 м.

Размеры шкафчиков для одежды в раздевальных для хранения верхнего платья и спецодежды — 0,35 $\times$ 0,55 м, при проходах между ними 1,1—1,2 м. Площади счетно-конторских помещений 4 м^2 на 1 служащего. То же в чертежных — 6 м^2.

Площадь зала столовой — не менее 1 м^2 на одного рабочего. Наибольшее расстояние от любой точки заводских помещений до выхода из здания не должно превышать 65—100 м, в зависимости от огнестойкости постройки.

Примеры общего архитектурного оформления вагоноремонтных заводов и мастерских даны на рис. 47, 48, 49 и 50.

Проверено 1952 г.